ILMU PENGETAHUAN ALAM

Edisi Revisi

Victoriani Inabuy, dkk.

SMP/MTs KELAS VII

Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)

Penulis
Victoriani Inabuy
Cece Sutia
Okky Fajar Tri Maryana
Budiyanti Dwi Hardanie
Sri Handayani Lestari

Penelaah
Ida Kaniawati
Ade Suryanda

Penyelia
Supriyatno
Lenny Puspita Ekawaty
Anggraeni Dian Permatasari
Galuh Ayu Mungkashi

Kontributor
Novi Nurhayati
Tuti Siti Fajar

Ilustrator
Yul Chaidir
Aryodhimar Khairu Trihasmoro
Bari Ardoko

Editor
Cici Januardi

Editor Visual
Randi Ramliyana

Desainer
Muamar Samadani

Penerbit
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

Dikeluarkan Oleh
Pusat Perbukuan
Kompleks Kemdikbudristek Jalan RS. Fatmawati, Cipete, Jakarta Selatan
https://buku.kemdikbud.go.id

Edisi Revisi, 2023
ISBN 978-623-118-456-6 (no.jil.lengkap PDF)
978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Isi buku ini menggunakan huruf Noto Serif dan Fira Sans 10/12 pt, Adobe Font.
xvi, 264 hlm.: 17,6 × 25 cm.

Kata Pengantar

Pusat Perbukuan; Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi memiliki tugas dan fungsi mengembangkan buku pendidikan pada satuan Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah, termasuk Pendidikan Khusus. Buku berkaitan erat dengan kurikulum. Buku yang dikembangkan saat ini mengacu pada kurikulum yang berlaku, yaitu Kurikulum Merdeka.

Salah satu bentuk dukungan terhadap implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan ialah mengembangkan buku teks utama yang terdiri atas buku siswa dan panduan guru. Buku ini merupakan sumber belajar utama dalam pembelajaran bagi siswa dan menjadi salah satu referensi atau inspirasi bagi guru dalam merancang dan mengembangkan pembelajaran sesuai karakteristik, potensi, dan kebutuhan peserta didik. Keberadaan buku teks utama ini diharapkan menjadi fondasi dalam membentuk Profil Pelajar Pancasila yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, dan berakhlak mulia; berkebinekaan global, berjiwa gotong royong, mandiri, kritis, dan kreatif.

Buku teks utama, sebagai salah satu sarana membangun dan meningkatkan budaya literasi masyarakat Indonesia, perlu mendapatkan perhatian khusus. Pemerintah perlu menyiapkan buku teks utama yang mengikuti perkembangan zaman untuk semua mata pelajaran wajib dan mata pelajaran peminatan, termasuk Pendidikan Khusus. Sehubungan dengan hal itu, Pusat Perbukuan merevisi dan menerbitkan buku-buku teks utama berdasarkan Capaian Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkolaborasi dalam upaya menghadirkan buku teks utama ini. Kami berharap buku ini dapat menjadi landasan dalam memperkuat ketahanan budaya bangsa, membentuk mentalitas maju, modern, dan berkarakter bagi seluruh generasi penerus. Semoga buku teks utama ini dapat menjadi tonggak perubahan yang menginspirasi, membimbing, dan mengangkat kualitas pendidikan kita ke puncak keunggulan.

Jakarta, Desember 2023
Kepala Pusat Perbukuan,

Supriyatno, S.Pd., MA.

Prakata

Selamat datang para peserta didik di kelas VII! Selamat bergabung di jenjang yang lebih tinggi yaitu Sekolah Menengah Pertama! Tentunya kamu akan mendapatkan lingkungan belajar yang baru serta materi yang lebih dalam dibandingkan jenjang Sekolah Dasar. Di dalam buku teks ini, kamu akan dipandu untuk mengenali sains lebih jauh lagi, kamu juga akan diberikan pemahaman yang kuat dan mendalam tentang konsep-konsep sains yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Buku ini disusun secara sistematis, mengikuti kurikulum merdeka belajar. Setiap bab terdiri dari pertanyaan pemantik, tujuan pembelajaran, kata kunci, peta konsep, materi inti, dan aktivitas-aktivitas untuk menguji kemampuanmu, serta dilengkapi pengayaan yang tidak hanya mampu mendorongmu untuk mencapai kompetensi, tetapi juga membuatmu tertarik untuk mempelajari sains lebih dalam. Buku ini ditulis dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami, serta dilengkapi dengan ilustrasi dan contoh yang relevan dalam kehidupan sehari-harimu.

Sebagai penulis, kami berharap buku ini tidak hanya menjadi sumber pengetahuan, tetapi juga memupuk rasa ingin tahu dan semangat eksplorasi ilmiah pada setiap peserta didik. Selain itu, diharapkan buku ini dapat memotivasi dan menginspirasimu untuk menjadi seorang saintis yang dapat membanggakan negara kita tercinta Indonesia. Semoga buku ini dapat menjadi teman setia dalam perjalananmu mengejar impian dalam dunia sains. Selamat membaca dan selamat mengeksplorasi ilmu pengetahuan sains.

Jakarta, Desember 2023

Tim Penulis

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Petunjuk Penggunaan Buku

Mempelajari IPA adalah upaya untuk mengenal segala sesuatu di sekeliling kita, bahkan diri kita sendiri, menjawab berbagai pertanyaan mengapa dan bagaimana semua hal itu terjadi, baik itu menyangkut alam, tumbuhan, hewan bahkan hal-hal yang tidak terlihat oleh mata manusia. Pelajaran IPA adalah pelajaran yang menyenangkan, menyingkap pengetahuan baru dan membuka kesempatan untuk berlatih keterampilan baru dengan cara bertanya, untuk mempersiapkan kalian membuat keputusan-keputusan penting di masa yang akan datang.

Buku ini dirancang dengan berbagai kegiatan belajar yang mengasah cara berpikir kreatif, mengembangkan keterampilan bekerja sama dan berkomunikasi serta kemampuan berpikir kritis untuk menjawab berbagai tantangan lokal maupun global. Buku ini terdiri atas 7 bab utama dengan bagian-bagian sebagai berikut.

Kover Bab

Berisi:

- Gambar yang berhubungan dengan aplikasi konsep bab yang dipelajari.
- Deskripsi yang berhubungan dengan bab disertai pertanyaan pembuka.
- Tujuan pembelajaran bab.
- Proyek utama yang akan dilakukan pada bab tersebut.
- Kata kunci yang menjadi fokus bab tersebut.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/Mts Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis : Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN : 978-623-118-457-3 (jil.1)

Bab I

Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah

Kehidupan manusia yang semakin berkembang dalam hal jumlah penduduk dan kebutuhannya mendorong para ilmuwan Sains menciptakan berbagai penemuan. Penemuan Sains membawa manfaat dalam kehidupan manusia dan lingkungan sekitar. Bagaimana caranya para ilmuwan menciptakan sesuatu?

Pertanyaan apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Sebelum membahas lebih lanjut bab ini, diskusikan dengan teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Apa sajakah topik IPA yang kamu pelajari saat SD? Tuliskan semua yang dapat kamu ingat!
2. Jika topik-topik tersebut dikelompokkan, bagaimana cara membagi topik-topik tersebut? Pertimbangkan persamaan-persamaan antara topik yang dapat dijadikan dasar untuk penggelompokkan!
3. Pernahkan kamu mendengar mengenai astronomi, biologi, fisika atau kimia? Apakah hubungan antara ketiga ilmu itu dengan IPA?
4. Pernahkan kamu melakukan percobaan IPA pada saat SD atau bahkan melakukan percobaan IPA sendiri di rumah? Ceritakanlah apa saja yang kamu ukur dan amatisaat melakukan percobaan-percobaan tersebut,? Apa saja alat-alat ukur yang pernah kamu gunakan?

Setelah diskusi, setiap kelompok dapat membuat janji temu dengan sehingga kamu dapat menanyakan pertanyaan-pertanyaan yang belum kamu jawab, maupun pertanyaan lainnya yang muncul pada saat diskusi tersebut.

A. Apa Itu Sains?

Pada bagian ini akan dijelaskan bahwa Sains ada di mana-mana dan cabang-cabang ilmu Sains serta pengertian Sains.

1. Sains Ada di Sekitar Kita

Perhatikanlah telapak tanganmu. Dapatkan kamu menemukan garis-garis pada telapak tanganmu? Di bagian ujung jarimu juga ada garis-garis yang membentuk sidik jari. Menurutmu apakah gunanya garis-garis pada telapak tangan kita? Perhatikan pula bagian alas sepatu yang kamu gunakan.

Bab 1 Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah 3

Kegiatan Apersepsi

Mengawali setiap subbab, ada berbagai kegiatan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari atau hal yang telah kalian pelajari atau lakukan sebelumnya. Lakukanlah kegiatan apersepsi ini sebelum mulai mempelajari bagian bab tersebut.

Proyek Akhir Bab

Ini bagian yang paling seru, puncak dari bab yang dipelajari. Kalian akan membuat rancangan percobaan sendiri, membuat kampanye, poster, lagu, drama, maupun proyek kreatif lainnya. Tanpa disadari, kalian akan menggunakan konsep yang telah kalian pelajari dalam bab itu untuk membuat produk tertentu, misalnya karya yang membuka kesempatan untuk kalian berkontribusi bagi lingkungan sebagai bagian dari warga dunia. Bertindak secara lokal namun memiliki dampak global. Penilaian tidak pernah terasa begitu mengasyikan.

Membuat Balon Udara

Kamu telah mengetahui bahwa indonesia adalah negara kelautan yang luas yang terdiri dari beribu-ribu pulau. Bayangkan kamu saat ini tinggal di sebuah pulau di Indonesia yang memiliki akses listrik yang sangat terbatas. Akibat listrik yang terbatas tersebut maka penerangan di tempat tinggalmu menjadi sangat kurang.

Padahal saat itu desa tempat tinggalmu sedang mengadakan kegiatan bersama di sebuah lapangan besar. Warga memerlukan penerangan yang cukup tidak hanya di sekitar lapangan tetapi juga di langit.

Solusi yang dapat berikan adalah membuat lampion-lampion yang dapat terbang seperti halnya balon udara. Buatlah beberapa balon udara kecil yang mampu membawa penerangan di langit lapangan tersebut. Buatlah ukuran balon dengan diameter 30 cm. Gunakanlah bahan-bahan bekas di sekitarmu untuk membuat balon. Hitunglah berat beban lilin yang dapat diangkat oleh balon udara yang kamu buat tersebut. Cari tahulah pada suhu berapa di dalam balon sehingga balon dapat terbang tinggi.

Lakukanlah proyek ini dengan sungguh-sungguh karena nanti kamu akan mendapatkan banyak manfaat bagi diri sendiri dan orang di sekitar. Setelah kamu berhasil menyelesaikan proyek ini, diskusikanlah kepada teman dan gurumu kemampuan positif apa yang bertambah dan sikap-sikap baik apa yang kamu dapatkan.

 Tanda ini menunjukkan saatnya kalian melakukan kegiatan di sekitar lingkungan tempat tinggal kalian sendiri.

 Jika menemui tanda ini, kalian dapat mencari informasi atau menonton video dengan menggunakan link yang tersedia.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Hakikat Ilmu Sains dan Metode Ilmiah

Kehidupan manusia yang semakin berkembang dalam hal jumlah penduduk dan kebutuhannya mendorong para ilmuwan Sains menciptakan berbagai penemuan. Penemuan Sains membawa manfaat dalam kehidupan manusia dan lingkungan sekitar. Bagaimana caranya para ilmuwan menciptakan sesuatu?

Dalam bab ini kamu akan berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan cara merancang, melakukan dan melaporkan penyelidikan dengan menggunakan metode ilmiah. Melalui berbagai aktivitas dalam bab ini, kamu mengembangkan Profil Pelajar Pancasila Bernalar Kritis. Ayo, semangat belajar agar dapat menjadi insan yang bermanfaat bagi kehidupan!

Kata Kunci

- sains
- ilmuwan
- metode ilmiah
- percobaan
- pengukuran

Peta Konsep

1. Melakukan pengamatan/ observasi
2. Merumuskan hipotesis
3. Merancang percobaan
4. Melaksanakan percobaan termasuk pengukuran
5. Mengumpulkan data
6. Menarik kesimpulan dan evaluasi

Apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Sebelum membahas lebih lanjut bab ini, diskusikan dengan teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Apa sajakah topik IPA yang kamu pelajari saat SD? Tuliskan semua yang dapat kamu ingat!
2. Jika topik-topik tersebut dikelompokkan, bagaimana cara membagi topik-topik tersebut? Pertimbangkan persamaan-persamaan antara topik yang dapat dijadikan dasar untuk penggelompokkan!
3. Pernahkan kamu mendengar mengenai astronomi, biologi, fisika, atau kimia? Apakah hubungan antara ketiga ilmu itu dengan IPA?
4. Pernahkan kamu melakukan percobaan IPA pada saat SD atau bahkan melakukan percobaan IPA sendiri di rumah? Ceritakanlah apa saja yang kamu ukur dan amatisaat melakukan percobaan-percobaan tersebut? Apa saja alat-alat ukur yang pernah kamu gunakan?

Setelah diskusi, setiap kelompok dapat membuat janji temu dengan gurumu sehingga kamu dapat menanyakan pertanyaan-pertanyaan yang belum bisa kamu jawab, maupun pertanyaan lainnya yang muncul pada saat diskusi tersebut.

A. Apa Itu Sains?

Pada bagian ini akan dijelaskan bahwa Sains ada di mana-mana dan cabang-cabang ilmu Sains serta pengertian Sains.

1. Sains Ada di Sekitar Kita

Perhatikan telapak tanganmu! Dapatkah kamu menemukan garis-garis pada telapak tanganmu? Di bagian ujung jarimu juga ada garis-garis yang membentuk sidik jari. Menurutmu apakah gunanya garis-garis pada telapak tangan kita? Perhatikan pula bagian alas sepatu yang kamu gunakan.

Apakah ada garis-garisnya juga? Mengapa alas sepatu harus dibuat seperti itu? Sekarang ambil botol airmu atau botol air mineral. Buka tutupnya dan perhatikan bagian dalam pinggiran tutup botol tersebut. Apakah ada garis-garis juga di sana? Bayangkan apabila tidak ada garis-garis pada bagian tersebut. Apakah botol dapat ditutup dengan rapat? Nah, hal-hal yang kamu amati tadi menggunakan konsep IPA, yakni gesekan.

Selain pengamatan yang telah kamu lakukan, ketika kamu melihat pelangi yang terbentuk langit, birunya air laut, jala ikan, gunting, korek api, televisi, telepon genggam, sabun yang digunakan saat mandi, mencuci pakaian maupun perlengkapan makan maka kamu menyaksikan contoh-contoh penggunaan ilmu pengetahuan alam. Demikian juga pertumbuhan dan perkembangan tanaman, hewan bahkan manusia. Maka kamu pasti menyadari bahwa Sains itu ada di mana-mana. Sains adalah kata lain dari IPA. Mari, kita cermati uraian tentang cabang-cabang ilmu Sains untuk membuktikan banyaknya penggunaan ilmu ini dalam kehidupan!

2. Cabang-Cabang Ilmu Sains

Sumber: Ripley/unsplash.com (2020)

Sains adalah Biologi

BIOLOGI adalah ilmu tentang makhluk hidup. Ada banyak cabang cabang dalam Biologi, misalnya, Zoologi adalah ilmu tentang binatang; Botani, ilmu tentang tumbuhan; Entomologi, ilmu tentang serangga; dan Mikrobiologi, ilmu tentang makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya bisa terlihat dengan bantuan mikroskop.

Sumber: Yash Patel/unsplash.com (2019)

Sains adalah Fisika

FISIKA adalah ilmu tentang gejala dan fenomena alam dan sifat benda-benda di sekitar kita termasuk tentang perpindahan dan energi. Beberapa cabang ilmu Fisika, di antaranya Mekanika adalah ilmu tentang gerak benda; Elektronika, ilmu tentang arus listrik dan magnet; dan Optika Geometris, tentang alat-alat optik.

Sains adalah Kimia

Sumber: Alex Kondratiev/ unsplash.com (2019)

KIMIA adalah ilmu tentang berbagai hal mengenai materi, yaitu terbuat dari apa, sifat dan perubahan dalam suatu reaksi kimia. Cabang ilmu Kimia antara lain, Farmasi yaitu ilmu tentang obat-obatan; Radiokimia, tentang zat-zat radioaktif; Kimia Organik, tentang bahan-bahan kimia yang ada pada makhluk hidup; serta Kimia Anorganik, tentang bahan kimia dalam benda-benda.

Sains adalah Geologi

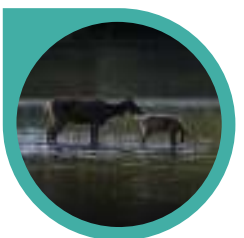
Sumber: Leon Liu/ unsplash.com (2018)

GEOLOGI adalah ilmu mengenai Bumi dan perubahannya. Beberapa cabang ilmu Geologi antara lain, Vulkanologi yaitu ilmu tentang gunung berapi; Seismologi yaitu ilmu tentang gempa bumi; serta Paleontologi yaitu ilmu tentang fosil yang dapat membantu kita mengetahui umur suatu tempat dan kebudayaan zaman itu

Sains adalah Astronomi

Sumber: Mathew Shwartz/ unsplash.com (2017)

ASTRONOMI adalah ilmu tentang planet, bintang dan alam semesta. Semua benda langit dipelajari dalam astronomi termasuk Matahari dan terjadinya gerhana, komet, dan asteroid.

Sains adalah Ekologi

Sumber: Anne Nygard/ unsplash.com (2020)

EKOLOGI adalah ilmu tentang interaksi atau hubungan timbal balik balik antara makhluk hidup dengan lingkungan di sekitarnya. Bidang ilmu ini membahas tentang berbagai masalah lingkungan, misalnya polusi udara, tanah, dan air, serta efek perubahan iklim dan kepunahan hewan tertentu.

Apakah kamu setuju bahwa Sains ada dimana-mana? Mari kita perhatikan beberapa contoh lagi. Kita mulai dari dirimu sendiri, binatang atau tumbuhan. Semuanya bagian dari Sains. Kemudian perhatikan udara, listrik, cahaya, makanan sampai dengan pelangi juga ada dalam pelajaran Sains. Bahkan gempa bumi sampai dengan angkasa luar juga merupakan bagian dari Sains. Jadi, Sains ada di dalam diri kita dan di sekitar kita. Sains digunakan dalam berbagai bidang pekerjaan, seperti dokter dan perawat, arsitek, ahli komputer, pilot, insinyur, polisi, ahli pangan dan nutrisi, serta berbagai profesi lainnya. Orang yang khusus melakukan penelitian bagi pengembangan ilmu Sains disebut **ilmuwan Sains**.

Gambar 1.1 Percobaan Sains dapat dilakukan di laboratorium atau di lingkungan sekitar.

Jadi apakah sebenarnya Sains itu? "Sains adalah ilmu pengetahuan sistematis tentang alam dan dunia fisik" (*https://kbbi.web.id/sains*, 23 September 2020). Untuk mengetahui berbagai hal inilah, maka para ilmuwan Sains melakukan percobaan atau eksperimen. Percobaan biasanya dilakukan di laboratorium IPA. Akan tetapi, ada juga ilmuwan yang melakukan percobaan di luar laboratorium, misalnya di hutan, di pantai, di sawah, di laut, di pabrik, di dalam kapal, di dalam pesawat, atau bahkan di luar angkasa. Sebagai contoh ilmuwan Sains sedang melakukan percobaan dapat dilihat di **Gambar 1.1**.

Ayo Cari Tahu

Aktivitas 1.1

Carilah informasi dengan melakukan wawancara pada orang tua kalian mengenai seorang ilmuwan Sains yang berasal dari daerah kalian. Kalian juga bisa mencari informasi lewat internet dan mewawancarai orang tersebut.

Ilmuwan Sains ada di sekitar kita. Mereka sering melakukan penelitian untuk mengembangkan pengetahuan atau menciptakan sesuatu sebagai produk. Ayo, lakukanlah **Aktivitas 1.1** untuk mencari tahu tentang ilmuwan yang ada di sekitarmu!

Siapa yang tidak kenal Albert Einstein? Ilmuwan jenius dunia terkenal yang mendalami cabang Fisika mengenai teori relativitas. Melalui penelitiannya, ia telah menyumbangkan teori yang menjadi dasar perkembangan berbagai penemuan. Ada banyak ilmuwan lain yang telah

mengembangkan ilmu Sains atau menemukan berbagai alat yang mempermudah hidup manusia dan lingkungan, seperti Thomas Edison, Wright bersaudara, Galileo Galilei, Charles Darwin dan masih banyak lagi.

Gambar 1.2 Albert Einstein

Namun tahukah kamu bahwa Indonesia juga memiliki banyak ilmuwan, bahkan beberapa sangat terkenal di dunia Sains internasional?

Pasti kamu tidak asing dengan Bapak B. J. Habibie, ilmuwan kita di bidang kedirgantaraan. Beliau juga adalah Presiden RI yang ketiga.

Gambar 1.3
B. J. Habibie

Ayo Berkreasi — Aktivitas 1.2

Di dalam kelompok, buatlah suatu poster untuk membandingkan penemuan seorang ilmuwan Sains dunia dan ilmuwan asal Indonesia. Informasi dapat diperoleh melalui buku, majalah, koran, sumber internet, atau melalui wawancara. Jangan lupa untuk menuliskan sumber yang kamu gunakan sebagai bahan untuk referensi (dalam bentuk sitasi maupun daftar pustaka) pada postermu. Gunakanlah gambar/diagram/data untuk menjelaskan penemuan tersebut atau menampilkan informasi yang berkaitan dengan penemuan tersebut. Setelah selesai, presentasikanlah postermu pada teman-temanmu.

Kamu dapat memilih pasangan ilmuwan berikut ini atau mencari sendiri dua ilmuwan yang bidang penelitiannya mirip.

1. Wright bersaudara & B. J. Habibie
2. Albert Einstein & Terry Mart
3. Isaac Newton & Yogi A. Erlangga
4. Thomas Alva Edison & Nelson Tansu
5. Alexander G. Bell & Khoirul Anwar
6. Wilhelm Röntgen & W. Z. Johannes
7. Marie Curie & Eniya Listiani Dewi
8. Galileo Galilei & Josaphat Sumantyo
9. Theodore Maiman & Bambang Widiatmoko

Apa saja informasi yang saya sampaikan dalam poster saya?

Selain menjelaskan cara kerja penemuan tersebut, kamu juga perlu membahas bagaimana penemuan tersebut membantu manusia.

1. Apakah cabang ilmu Sains yang mereka geluti?
2. Apa yang mereka temukan? Bagaimana cara kerja penemuan tersebut?
3. Untuk apa saja penemuan tersebut digunakan?
4. Bagaimana pengembangan dari penemuan tersebut sejak pertama kali diciptakan sampai dengan saat ini yang membuat penemuan (dapat berupa barang/produk/teori) tersebut lebih baik dan dapat digunakan dengan lebih luas?
5. Apakah akibat dari penemuan ini dalam mengubah kehidupan manusia (bisa di bidang sosial, ekonomi atau lingkungan)? Mengapa penemuan tersebut penting? Apakah ada akibat yang negatif/tidak baik?
6. Menurutmu sifat apa yang dapat kamu pelajari dari masing-masing ilmuwan tersebut?

Ayo Uji Kemampuan

1. Ilmuwan berikut bekerja dalam bidang yang berbeda. Identifikasikan cabang ilmu yang mempelajari kegiatan di bawah ini!
   a. Yosua mempelajari kebiasaan makan sapi.
   b. Dewi mencoba menciptakan plastik yang dapat terurai.
   c. Farhan menyelidiki aliran listrik dalam televisi.

d. Bagas mempelajari pergerakan planet.

e. Vania menyelidiki pengaruh sampah terhadap hewan-hewan di laut

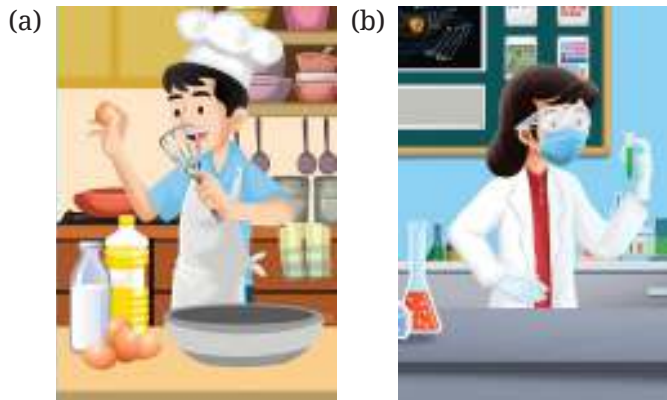
2. Beberapa ilmuwan mempelajari lebih dari satu bidang Sains. Menurutmu, apakah bidang-bidang ilmu yang dipelajari cabang ilmu berikut? Carilah informasi dari berbagai sumber.

    a. Biokimia

    b. Geofisika

    c. Oseanografi

B. Laboratorium IPA

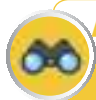
Dari subtopik sebelumnya, kamu mengetahui bahwa ilmuwan Sains biasanya melakukan penelitian di laboratorium. Menurutmu, apakah perbedaan ruang laboratorium dibandingkan dengan ruang kelas lainnya?

Gambar 1.4 Perbandingan antara dapur dengan laboratorium IPA

Perhatikan **Gambar 1.4** (a) yang menunjukkan bagian dari ruang dapur berikut ini. Apa saja yang ada di situ? Pasti terlihat perbedaan dengan kamar mandimu, bukan? Setiap ruangan memiliki alat-alat khusus sesuai fungsi ruangan tersebut. Demikian pula ruang laboratorium IPA yang terlihat seperti pada **Gambar 1.4** (b) berbeda dibandingkan ruang kelas, bukan? Laboratorium biasanya digunakan untuk melakukan percobaan atau eksperimen.

1. Alat-Alat Laboratorium IPA

Di dalam laboratorium terdapat alat-alat yang digunakan oleh para ilmuwan untuk melakukan eksperimen dan membuat pengamatan dengan tepat dan akurat. Mari, mengenal beberapa alat laboratorium yang akan kamu gunakan untuk berbagai percobaan IPA pada tingkat SMP seperti yang tercantum pada **Gambar 1.5** berikut ini!

Gambar 1.5 Beberapa alat laboratorium IPA yang sering digunakan dalam percobaan.

Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Carilah gambar alat-alat berikut: yaitu corong saring, kaki tiga, kawat kasa, cawan penguap, batang pengaduk dan pembakar spiritus. Selain gambar, cari juga kegunaannya dari sumber internet atau buku yang ada di perpustakaan sekolahmu. Tulislah hasil penelusuran informasimu di buku tulis.

Selain alat-alat di atas, ada lagi beberapa alat yang penting untuk diketahui. Mari, lakukan **Aktivitas 1.3** untuk mengetahui alat-alat laboratorium lainnya! Ada banyak lagi alat-alat laboratorium yang akan kamu kenal dan gunakan pada bab-bab selanjutnya sepanjang tingkatan SMP, seperti mikroskop, cawan petri, cermin, lensa, garpu tala, berbagai jenis logam, kabel listrik, dan bola lampu serta macam-macam alat ukur lainnya.

2. Menggambar Diagram Alat-alat Laboratorium

Sering kali dalam membuat laporan percobaan, kamu perlu menggambarkan susunan alat yang digunakan dalam percobaan tersebut. Sesuai kesepakatan ahli Sains di seluruh dunia, diagram alat digambarkan dalam bentuk 2-dimensi (2D), yaitu berupa kurva dan garis seperti pada **Gambar 1.6**, mudah bukan? Kamu tidak perlu menjadi ahli gambar untuk dapat menggambar diagram alat laboratorium. Selalu gunakan pensil dan penggaris untuk menggambar diagram alat.

Gambar 1.6 Diagram alat digambarkan dalam bentuk 2-dimensi.

3. Menjaga Keselamatan di Laboratorium IPA

Tahukah kamu bahwa laboratorium IPA dapat menjadi tempat yang sangat berbahaya apabila kamu tidak berhati-hati? Mengapa begitu? Gambar simbol-simbol berikut terdapat pada berbagai bahan yang ada di laboratorium dan ruangan laboratorium tertentu.

Gambar 1.7 Simbol-simbol berbahaya di laboratorium IPA.

Pada tingkatan SMP, kamu akan melakukan berbagai percobaan dengan menggunakan api, larutan asam yang bersifat **korosif** dan berbagai zat kimia yang beracun. Korosif artinya dapat merusak jaringan hidup seperti kulit manusia. Oleh karena itulah, perlu ada peraturan khusus untuk menjaga keselamatanmu selama berada di laboratorium IPA. Peraturan apa sajakah yang perlu diterapkan untuk menjaga keamanan di laboratorium? Lakukanlah **Aktivitas 1.4** berikut ini untuk membuat peraturan tersebut!

Buatlah peraturan keselamatan mengenai hal-hal yang boleh dilakukan dan tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA. Perhatikan **Gambar 1.8** dan **Gambar 1.9** di bawah ini yang bisa membantumu menulis peraturan keselamatan tersebut! Diskusikan peraturan yang kamu buat bersama teman-temanmu! Apakah menurutmu ada peraturan lain yang perlu ditambahkan? Konsultasikan dengan gurumu!

Gambar 1.8 Hal-hal yang harus dilakukan untuk menjaga keselamatan di laboratorium IPA.

Gambar 1.9 Hal-hal yang tidak boleh dilakukan di laboratorium IPA.

Ayo Uji Kemampuan

1. Apa saja alat-alat laboratorium yang digunakan untuk melakukan hal-hal di bawah ini?
   a. Mengukur volume air sebanyak 25 mL.
   b. Memanaskan air.
   c. Mengukur suhu air setelah dipanaskan.
   d. Mencampur bahan kimia dalam jumlah yang sedikit.
   e. Mengambil garam untuk ditimbang sebelum digunakan.
   f. Mengaduk garam agar dapat larut dalam air.

2. Bandingkan alat-alat laboratorium berikut ini dengan menyebutkan persamaan dan perbedaannya.
   a. Batang pengaduk dan spatula.
   b. Gelas kimia dan labu Erlenmeyer.
   c. Kawat kasa dan segitiga porselen.
   d. Tabung reaksi dan cawan penguap.
3. Perhatikan gambar berikut.

Gambar 1.10 Suasana di laboratorium IPA.

   Apakah pendapat kalian mengenai kejadian pada gambar di atas? Tuliskan semua peraturan keselamatan yang dilanggar dan juga sarankan bagaimana memperbaikinya!
4. Gambarlah diagram 2D untuk susunan alat-alat secara lengkap yang digunakan untuk memanaskan air yang suhunya akan diukur setiap 3 menit.
5. Dalam kelompok kecil, pilihlah salah satu peraturan keselamatan laboratorium, lalu buatkan poster mengenai peraturan itu dengan tulisan yang mudah terbaca dari jauh dengan disertai gambar. Poster itu dapat ditempel di laboratorium, untuk mengingatkan kalian dengan teman-teman kalian tentang peraturan itu.
6. Lakukanlah percobaan dari aktivitas 1.5 berikut ini bersama guru dan teman-teman kalian di laboratorium IPA dengan menjalankan peraturan keselamatan yang telah kalian tentukan. Setelah melakukan kegiatan percobaan, evaluasilah kembali langkah-langkah yang kalian lakukan dengan menjawab pertanyaan pada bagian Refleksi.

Ayo Bereksperimen Aktivitas 1.5

Melaksanakan Peraturan Keamanan dalam Percobaan di Laboratorium IPA

Tujuan:

Memanaskan cairan dalam tabung reaksi dengan aman.

Alat-alat dan bahan:

- Pembakar spiritus
- Tabung reaksi
- Kacamata pengaman
- Penjepit tabung reaksi
- Pewarna makanan
- Korek api
- Air

Hati-Hati

1. Gunakan kacamata pengaman selama memanaskan cairan.
2. Gunakan penjepit tabung untuk memegang tabung reaksi.
3. Arahkan tabung reaksi ke tempat terbuka. Jangan mengarahkan ke diri sendiri atau orang lain.

Prosedur:

1. Tuangkan air dari gelas kimia ke dalam tabung reaksi sampai terisi 2 cm dari bagian bawah tabung!
2. Tambahkan 1 tetes pewarna makanan ke dalam tabung reaksi berisi air tersebut!
3. Nyalakan pembakar spiritus, lalu panaskan tabung reaksi di atas api, yaitu di ujung atas api! Bagian atas tabung reaksi jangan diarahkan ke wajah kalian atau ke teman-teman. Harus diarahkan ke bagian kosong dalam ruangan.
4. Tabung reaksi dijauhkan dari api lalu didekatkan lagi untuk mencegah air tumpah.
5 Hentikan pemanasan pada saat air mulai mendidih!

Refleksi

1. Apakah kamu telah menaati semua peraturan keselamatan di laboratorium yang sudah kamu dan teman-temanmu buat bersama?
2. Apakah ada bagian yang kamu langgar? Jika ada, bagian yang mana? Bagaimana untuk memperbaikinya?

3. Lihat lagi catatanmu tentang peraturan keselamatan yang telah kamu buat, apakah perlu ada hal yang ditambahkan dalam peraturan tersebut? Mengapa demikian?
4. Apakah hal menarik yang kamu pelajari dari percobaan ini?
5. Apa peranmu dalam kegiatan kerja kelompok ini? Sikap-sikap apa saja yang perlu dilakukan agar hasil pekerjaan kelompok lebih meningkat?

C. Merancang Percobaan

Dari percobaan memanaskan cairan dalam tabung reaksi yang kamu lakukan sebelumnya, hal apa saja yang kamu amati? Ceritakan pada orang yang ada di dekatmu!

Ilmuwan Sains bekerja seperti detektif dalam hal mengamati, bertanya, melakukan penyelidikan, mengumpulkan bukti-bukti lalu menyimpulkan. Cara kerja seperti ini disebut sebagai **metode ilmiah**. “Metode ilmiah adalah cara atau pendekatan yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu” (*https://kbbi.web.id/metode*, 23 September 2020). Sebagai calon ilmuwan masa depan, kamu akan belajar menggunakan metode ilmiah. Sesungguhnya langkah-langkah dalam metode ilmiah juga digunakan pada berbagai bidang pekerjaan.

Jika saat SD kamu melakukan percobaan yang telah dirancang oleh gurumu, maka di tingkat SMP, kamu sendiri yang akan merancang, melakukan percobaan, dan melaporkan hasil percobaan dengan menggunakan metode ilmiah. Untuk itu, mari kita pelajari dulu tahapan-tahapan dalam metode ilmiah yang tercantum dalam alur pada **Gambar 1.11** berikut ini!

Gambar 1.11 Alur metode ilmiah.

Tahapan-tahapan dalam metode ilmiah tersebut dilakukan secara berurutan, yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan pengamatan atau observasi.
2. Membuat hipotesis dan mengidentifikasi variabel.
3. Membuat rancangan percobaan.

4. Melakukan eksperimen atau percobaan.
5. Mengumpulkan dan menyajikan data.
6. Menarik kesimpulan.

Kita akan membahas satu per satu. Mari kita mulai dengan tahapan yang pertama.

1. Pengamatan dalam Sains

Pada saat menciptakan suatu penemuan, ide para ilmuwan Sains biasanya diilhami dari pengamatan yang mereka lakukan di lingkungan sekitarnya. Dari pengamatan mereka inilah, munculnya pertanyaan yang akan mereka teliti. Pertanyaan ini mereka uji dalam suatu penelitian. Inilah tahapan pertama dalam metode ilmiah.

Pengamatan adalah hal-hal atau kejadian yang kamu ingat. Kita menggunakan kelima indra kita untuk mengamati. Bayangkanlah kamu sebagai seorang detektif yang memasuki tempat kejadian perkara setelah dilaporkan ada pencurian di rumah tetanggamu. Kamu pasti akan menggunakan indra penglihatanmu untuk mengamati keadaan di sana, seperti keadaan pintu atau jendela, posisi barang-barang di ruangan, termasuk juga jejak kaki di lantai. Kamu juga bisa mengamati bau yang tercium di tempat tersebut, baik bau parfum yang tertinggal, bau kabel yang terbakar, atau bau masakan. Kamu juga bisa mewawancarai tetangga lain apabila mereka mendengarkan suara-suara yang tidak biasa dari rumah tersebut. Latihlah kemampuan pengamatanmu dengan melakukan **Aktivitas 1.6** berikut ini.

Berdirilah di halaman sekolah atau rumahmu, lalu perhatikan keadaan di sekelilingmu! Catatlah dua pengamatan yang kamu lakukan dengan menggunakan alat indra yang berbeda.

2. Penentuan Tujuan Percobaan

Dari pengamatan di lingkungan sekitar, maka kita menentukan dulu masalah yang akan diteliti. Dalam konteks percobaan IPA, masalah ini dapat dituliskan dalam bentuk pertanyaan atau dalam bentuk pernyataan untuk diuji, yang disebut juga dengan **tujuan percobaan**.

Tujuan percobaan haruslah dapat diuji, dapat dilakukan, dan bukan merupakan pendapat pribadi. Seandainya dari pengamatan di sekitar sekolah, kamu menyebutkan bahwa bunga warna merah lebih bagus dibandingkan bunga warna kuning, maka apakah hal itu adalah tujuan percobaan yang baik? Mengapa demikian?

Tujuan percobaan yang disebutkan tadi merupakan pendapat pribadi sehingga ini bukan tujuan percobaan yang dapat diuji. Adapun jika kamu menuliskan tujuan berupa, "Apakah tanaman yang terkena cahaya matahari langsung akan menghasilkan warna bunga yang lebih cerah dibandingkan yang tidak terkena matahari?" Nah, ini contoh tujuan percobaan yang dapat diuji! Latihlah kemampuan menentukan tujuan percobaan dengan melakukan **Aktivitas 1.7** berikut.

Ayo Berkreasi **Aktivitas 1.7**

Dari pengamatan yang telah kamu lakukan pada **Aktivitas 1.6**, buatlah satu pertanyaan yang bisa menjadi sebuah tujuan percobaan. Ingatlah bahwa tujuan percobaan harus dapat diuji, dapat dilakukan dan bukan merupakan pendapat pribadi.

3. Menuliskan Hipotesis (Dugaan)

Setelah menentukan masalah atau tujuan percobaan berdasarkan pengamatan awal, kamu dapat menuliskan **hipotesis**. Hipotesis merupakan **perkiraan sementara** atau **dugaan** dari jawaban terhadap tujuan percobaan yang akan diselidiki. Misalnya, ketika kamu menjadi detektif yang mengamati tempat kejadian perkara pencurian, kamu mendapati tidak ada pintu atau jendela yang rusak, dan tidak ada barang yang terjatuh, maka muncul dugaan bahwa pencurian dilakukan oleh orang yang sudah mengenal keluarga tersebut dan mengetahui keadaan di rumah itu. Inilah contoh hipotesis.

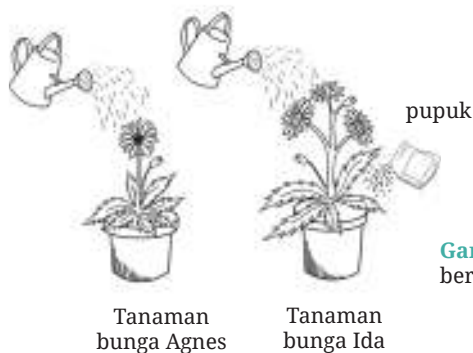
Contoh lainnya jika kamu melihat **Gambar 1.12** terjadi di suatu tempat pada siang hari, apa yang kamu amati? Apakah kamu menduga sesuatu akan terjadi?

Gambar 1.12 Keadaan cuaca mendung dengan awan yang tebal.
Sumber: Lasti Kurnia/kompas.com (2019)

Tentunya kamu bisa memperkirakan bahwa akan terjadi hujan, bukan? Dugaan ini kita buat berdasarkan pada pengetahuan atau pengalaman yang telah kamu miliki sebelumnya. Dengan kata lain, hipotesis itu harus bersifat logis atau masuk akal. Hipotesis semakin lengkap apabila didukung oleh alasan dari segi ilmu Sains atau ilmiah. Pada saat mendung, ada banyak uap air yang terkandung di awan. Semakin banyak uap air maka awan yang terbentuk semakin tebal, sehingga uap tersebut akan diturunkan dalam bentuk hujan.

Nah, sebagai ilmuwan cilik, mari kita berlatih membuat hipotesis atau dugaan sementara dalam **Aktivitas 1.8** berikut!

Ayo Amati **Aktivitas 1.8**

Amatilah gambar di bawah ini. Jika kamu akan melakukan penyelidikan, apakah tujuan percobaan dan hipotesisnya berdasarkan pengamatanmu? Ingatlah bahwa hipotesis didukung oleh alasan yang ilmiah.

Gambar 1.13 Dua perlakuan berbeda tanaman Agnes dan Ida.

4. Variabel-Variabel

Sebagai ilmuwan cilik, kamu juga akan melakukan berbagai percobaan, seperti para ilmuwan Sains, untuk menyelidiki hubungan antara **sebab** dan **akibat** yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan di alam sekitar. Para ilmuwan tersebut merancang percobaan untuk mengubah satu kondisi atau suatu hal yang mengakibatkan ada hal lain yang berubah. Nah, kedua hal tadi sudah tercantum dalam hipotesis. Kondisi, hal, atau faktor-faktor ini disebut sebagai **variabel**.

Variabel adalah faktor, kondisi, unsur, yang dapat berupa angka atau jenis-jenis yang menentukan dalam suatu percobaan. Suatu percobaan memiliki tiga macam variabel, yaitu variabel bebas, terikat dan kontrol. "**Variabel bebas**

adalah faktor, hal, atau unsur yang dianggap dapat menentukan variabel lainnya" (*https://kbbi.web.id/variabel*, 23 September 2020). Sedangkan "**variabel terikat** adalah gejala yang muncul atau berubah dalam pola yang teratur dan biasa diamati atau karena berubahnya variabel lain" (*https://kbbi.web.id/variabel*, 23 September 2020). Adapun variabel kontrol adalah faktor yang dibuat tetap sama selama percobaan.

Dalam penyelidikan atau percobaan, kita akan mengubah-ubah suatu faktor yang diuji (**variabel bebas)** dan kita mengamati atau mengukur apa yang terjadi karena perubahan itu, atau kita sebut sebagai **variabel terikat**. Sementara itu kita mengusahakan untuk menjaga faktor-faktor lainnya tetap, tidak mengalami perubahan. Hal ini dilakukan sehingga benar-benar faktor yang diuji hanya satu, yaitu variabel bebas. Tidak ada efek dari faktor lain selain, variabel bebas, yang dapat memengaruhi hasil percobaan. Faktor-faktor yang tetap ini disebut sebagai **variabel kontrol**. Bacalah ilustrasi berikut sebagai contoh untuk mengidentifikasi variabel-variabel dalam suatu percobaan.

Ketut akan menyelidiki jalur yang dapat ia tempuh dalam waktu terpendek (paling cepat) untuk berjalan dari rumahnya ke sekolah. Misalnya ada tiga jalur berbeda yang akan ia coba. Satu hari ia mencoba satu jalur. Ia mengukur waktu yang ditempuh dari rumahnya ke sekolah pada tiap jalur tersebut. Karena Ketut hanya ingin mencari tahu jalur yang tercepat, maka ia sendiri yang akan berjalan menempuh setiap jalur tersebut.

Dari ilustrasi di atas, kamu mengetahui bahwa Ketut akan menguji tiga jalur yang berbeda dari rumahnya ke sekolah, maka variabel bebasnya adalah jalur yang ditempuh dari rumah ke sekolah. Dalam percobaan ini Ketut mengukur waktu yang ia perlukan untuk berjalan pada jalur-jalur tersebut, artinya variabel terikatnya adalah waktu tempuh dari rumah ke sekolah, yang dapat ia ukur menggunakan jam tangannya atau alat pengukur waktu lainnya, misalnya *stopwatch*. Dia akan memperoleh tiga macam waktu yang mungkin saja sama atau berbeda. Sementara itu semua faktor lain harus diusahakan sama sehingga tidak memengaruhi waktu tempuh, misalnya orang yang berjalan harus sama, yaitu hanya Ketut seorang.

Pasti kamu dapat memikirkan variabel kontrol lainnya, 'kan? Misalnya keadaan jalan yang ia lalui. Kalau ada jalur yang berbatu, tetapi pada jalur

Gambar 1.14 Spidometer
Sumber: Chris Liverani/unsplash.com (2018)

lainnya ia berjalan di trotoar, maka hal ini bisa memengaruhi waktu tempuh padahal yang ia ingin uji hanya jalur yang berbeda. Demikian juga keadaan Ketut apakah dia sudah makan pagi atau belum tentunya juga dapat memengaruhi kecepatan melangkah. Sehingga variabel yang perlu dikontrol juga adalah kecepatan melangkah. Kecepatan melangkah sulit untuk dikontrol, maka dari itu untuk mengukur kecepatan, dapat digunakan alat yang lebih akurat, yaitu spidometer. Spidometer adalah alat untuk mengukur kecepatan kendaraan.

Ayo, berlatih menentukan variabel dalam percobaan dengan melakukan Aktivitas 1.9 berikut ini!

Ayo Berkreasi **Aktivitas 1.9**

Ayu membantu ibunya menanam tanaman bawang. Ia ingin mengetahui apakah tanaman yang ia tanam akan tumbuh lebih cepat apabila diberikan lebih banyak pupuk.

- Tentukanlah variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol dalam penyelidikan Ayu ini.
- Besaran apa yang diukur oleh Ayu dan apa alat ukur yang harus ia gunakan?
- Tulislah hipotesis penyelidikan ini yang menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, disertai alasan logis.

5. Prosedur Percobaan

Sebagai seorang siswa, sebelum berangkat ke sekolah, kita mempersiapkan tas, buku dan alat tulis dan ketika tiba di sekolah, kamu mengikuti urutan jadwal pelajaran yang disiapkan sekolah. Demikian juga dalam merancang percobaan kita perlu mempersiapkan segala alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan dan membuat urutan langkah-langkah yang rinci yang akan dilakukan dalam percobaan tersebut, agar tidak ada yang terlupakan. Urutan langkah-langkah ini disebut juga dengan **prosedur percobaan**.

Lihatlah contoh daftar alat dan bahan serta prosedur pada bagian **Percobaan (Aktivitas 1.5)**. Kemudian berlatihlah menuliskan daftar alat dan bahan yang dibutuhkan dalam percobaan serta menuliskan prosedur percobaan melalui **Aktivitas 1.10** berikut ini.

Bantulah Ayu untuk dapat menjalankan percobaannya dalam menanam tanaman bawang pada **Aktivitas 1.9** dengan menuliskan alat-alat dan bahan yang akan ia butuhkan. Kemudian tulislah prosedur percobaan, berupa langkah-langkah percobaan yang harus Ayu lakukan, secara berurutan dan spesifik.

Mari, kita melihat kembali, bagaimana tahapan dalam merancang suatu percobaan!

a. Menentukan tujuan percobaan berdasarkan pengamatan keadaan sekitar.
b. Menuliskan hipotesis atau dugaan sementara hasil percobaan.
c. Mengidentifikasi variabel-variabel terkait dalam percobaan.
d. Mendaftarkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
e. Menuliskan prosedur percobaan.

Nah, sekarang kamu sudah dapat merancang suatu percobaan secara lengkap dengan menggunakan metode ilmiah. Marilah berlatih menjadi ilmuwan cilik dengan melakukan penyelidikan melalui **Aktivitas 1.11** berikut ini.

Amatilah keadaan di dalam rumahmu, kemudian buatlah suatu rancangan percobaan secara lengkap yang bisa dilakukan di rumahmu. Satu contoh diberikan untuk membantumu mengingat lagi hal-hal yang telah kamu pelajari sejauh ini. Rancangan percobaanmu harus berisi:

a) Tujuan Percobaan

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya: "Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)" atau "Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?" Contoh: Menyelidiki pengaruh banyaknya pupuk yang ditambahkan pada tanaman terhadap tinggi tanaman kangkung.

b) Hipotesis

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, disertai dengan alasan secara saintifik. Contoh: Menurut saya tanaman kangkung yang diberikan pupuk lebih banyak akan tumbuh lebih tinggi karena di dalam pupuk terkandung nutrisi yang akan mempercepat pertumbuhan tanaman.

c) Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

Variabel bebas : variabel yang diuji. Contoh: banyaknya pupuk.

Variabel terikat : faktor yang diukur. Contoh: tinggi tanaman kangkung.

Variabel kontrol : semua faktor yang dipertahankan sama. Contoh: Percobaan menggunakan tanaman, jumlah air yang digunakan untuk menyiram, letak tanaman, jenis tanah dan jumlah tanah yang digunakan, serta waktu pengukuran tinggi tanaman yang sama.

d) Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat/ bahan yang diperlukan.

Contoh:

- 3 tanaman kangkung setinggi 5 cm
- Tanah
- Air
- Plastik *polybag* ukuran kecil
- Ember dan gayung
- Penggaris
- Gelas pengukur

e) Prosedur

Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.

Contoh:

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Ambil tanah dan isilah 3 *polybag* sampai setengah penuh.
3. Masukkan 1 tanaman kangkung pada setiap *polybag*.

4. Tambahkan air sebanyak 200 ml pada setiap *polybag*.
5. Ketiga *polybag* diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari.
6. Siram ketiga tanaman setiap hari dengan menggunakan air sebanyak 500 ml pada pagi hari dan sore hari.
7. Ukur tinggi tanaman setiap hari selama 1 minggu.
8. Catat data pengukuran.

Ada beberapa ide penyelidikan yang dapat kamu lakukan pada tabel berikut ini. Namun akan sangat baik apabila kamu dapat menggunakan idemu sendiri berdasarkan pengamatan yang kamu lakukan di tempat tinggalmu atau lingkungan sekitarnya.

Untuk memperoleh lebih banyak ide dalam merencanakan percobaan di atas, kamu dapat mengakses tautan berikut ini:

Pindai

https://buku.kemdikbud.go.id/s/EX

Tabel 1.1 Ide penyelidikan Sains di rumah

Pengamatan	Pertanyaan sebagai tujuan percobaan
Ibu sering menyiram tanaman menggunakan air bilasan beras.	Bagaimana jenis air yang digunakan untuk menyiram tanaman memengaruhi kesuburan tanaman?
Ayah minum kopi dari cangkir jika di rumah tetapi saat ia membeli dari warung menggunakan gelas dan dari gerai kopi menggunakan gelas *styrofoam*.	Bahan gelas yang manakah yang membuat minuman lebih lama bertahan panas?
Tidak ada tanaman yang hidup di tanah di sekitar tempat mencuci pakaian.	Apakah jumlah mikroba (makhluk hidup kecil) yang hidup dalam tanah dipengaruhi oleh jenis buangan air limbah rumah tangga?

Pengamatan	Pertanyaan sebagai tujuan percobaan
Sampah organik di rumah biasanya dikumpulkan di dalam lubang tertentu untuk dapat terurai dengan tanah. Sampah ini terdiri dari dedaunan kering, potongan kulit atau batang sayuran dan sisa-sisa makanan.	Berapa waktu yang dibutuhkan untuk sampah organik yang berbeda-beda dapat terurai di dalam tanah?
Untuk menghemat pengeluaran harian membeli sayuran dan bumbu masak, kami sekeluarga akan menanam sayur dan bumbu dapur yang sering digunakan untuk memasak.	Jenis tanaman sayuran manakah yang paling cepat tumbuh?
	Bagaimana pengaruh jenis tanah yang digunakan terhadap kecepatan tumbuh tanaman cabe?

Setelah kamu mengumpulkan rancangan percobaan, maka gurumu akan memeriksa rancanganmu. Perbaikilah apabila diperlukan sesuai masukan dari guru. Setelah perbaikanmu memperoleh persetujuan guru, maka rancangan percobaan ini akan digunakan untuk Projek Akhir Bab nanti.

Dari contoh-contoh yang telah kamu baca tentang langkah-langkah dalam metode ilmiah, kita menggunakan berbagai contoh kejadian. Hal ini semakin menunjukkan bahwa Sains memang ada di mana-mana, bahkan sangat dekat dengan kehidupan kita.

Ayo Uji Kemampuan

1. Manakah yang merupakan tujuan percobaan yang dapat diselidiki? Berikan alasan!
   a. Mobil berwarna putih lebih bagus daripada mobil berwarna hitam.
   b. Kelelawar suka berkumpul di tempat yang gelap daripada tempat yang terang.
   c. Musik dangdut lebih baik daripada musik *rock*.
   d. Senar yang tipis memiliki suara yang lebih melengking dibandingkan senar yang tebal.
   e. Manusia saat ini lebih tinggi daripada manusia purba.
2. Dalam suatu percobaan yang bertujuan untuk menyelidiki apakah banyaknya pupuk yang ditambahkan memengaruhi pertumbuhan tanaman menjadi lebih besar, tentukanlah:

a. variabel bebasnya;
b. cara mengukur variabel terikatnya;
c. variabel-variabel kontrol dalam percobaan ini;
d. hipotesis dari percobaan ini yang menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

Mau coba soal yang lebih menantang, kamu dapat mencoba pertanyaan menarik lainnya mengenai metode ilmiah dengan memindai kode QR berikut ini.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS25

D. Pengukuran

Dari percobaan yang dilakukan Ayu pada **Aktivitas 1.9** dan **1.10**, apakah pengukuran yang harus ia lakukan? Adakah hal lain yang dapat ia amati ketika melakukan percobaan tersebut?

1. Pengamatan Selama Eksperimen

Seperti telah kamu pelajari pada Bagian C, variabel terikat diamati atau diukur pada saat kita melakukan percobaan. Demikian pula para ilmuwan mencatat hasil pengamatan mereka dalam bentuk tabel agar dapat lebih mudah dibaca dan dipahami.

Pengamatan yang dilakukan selama percobaan dapat dilakukan secara **kualitatif**, yaitu deskripsi dengan menggunakan kata-kata saja. Contohnya, ketika kamu memanaskan air, maka kamu dapat melihat ada gelembung udara saat air mendidih dan asap tipis di bagian atas air tersebut. Jika kamu menaruh tanganmu di bagian atas panci air yang sedang dipanaskan, kamu juga merasakan suhu yang lebih panas. Gelembung udara juga ada ketika kamu menuang minuman bersoda ke dalam gelas, ada suara *fizz* juga. Karena itulah minuman bersoda disebut juga dengan *fizzy drink*. Semua hal di atas adalah contoh pengamatan kualitatif.

Pengamatan juga dapat dilakukan secara **kuantitatif** atau dinyatakan dalam angka-angka. Contohnya, sebelum memasukkan air yang akan dipanaskan ke dalam panci, kamu mengukur volume air dengan menggunakan gelas ukur, yaitu sebanyak 200 mL. Kemudian setelah 3 menit memanaskan air, kamu mengukur suhu air tersebut dan mencatat suhu air mencapai 70°C. Inilah contoh yang disebut sebagai pengukuran dalam percobaan.

Gambar 1.15
Beberapa alat ukur yang sering digunakan di laboratorium IPA.

Pengukuran sangat penting dilakukan dalam suatu eksperimen untuk dapat memperoleh jawaban atas tujuan percobaan kita. Pengukuran sangat erat kaitannya dengan **besaran** dan **satuan** dalam Sains.

2. Besaran

Besaran adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan pada sesuatu yang bisa diukur dan memiliki nilai. Contoh besaran yang sudah diberikan adalah volume air yang diukur dengan menggunakan gelas ukur, juga suhu air setelah dipanaskan. Volume dan suhu adalah contoh besaran. Ada lagi banyak contoh besaran lainnya, misalnya panjang, massa, waktu, berat dan sebagainya. Dalam ilmu Sains, dikenal dua macam besaran, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

Besaran pokok adalah besaran yang dijadikan dasar untuk menetapkan besaran lainnya. Ada tujuh besaran pokok dengan satuannya yang telah ditetapkan oleh para ilmuwan secara standar internasional (SI), seperti tertera pada **Tabel 1.2**.

Sementara **besaran turunan** adalah besaran yang ditetapkan berdasarkan besaran pokok. Satuannya pun diturunkan dari beberapa satuan besaran pokok. Sebagai contoh untuk menentukan kecepatan suatu benda bergerak, kita perlu mengukur panjang lintasan dan waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan tersebut. Kecepatan bisa dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{(panjang lintasan)}}{\text{(waktu tempuh)}}$$

Panjang dan waktu adalah besaran pokok sementara kecepatan adalah besaran turunan karena kecepatan dihitung dari besaran pokok. Ada lebih banyak besaran turunan dibandingkan besaran pokok.

Tabel 1.2 Tujuh Besaran Pokok dan Beberapa Contoh Besaran Turunan Disertai Satuan Standar Internasional (SI)

Besaran Pokok			Contoh Besaran Turunan	
No	Nama Besaran (Lambang)	Satuan SI (Simbol)	Nama Besaran (Lambang)	Simbol Satuan SI
1.	Panjang (*l*)	meter (m)	Kecepatan (*v*)	m/s
2.	Massa (*m*)	kilogram (kg)	Luas (*L*)	m^2
3.	Waktu (*t*)	sekon (s)	Volume (*V*)	m^3
4.	Suhu (*T*)	kelvin (K)	Massa jenis (ρ)	kg/m^3
5.	Jumlah zat (*n*)	mol (mol)	Gaya (*F*)	$kg\ m/s^2$
6.	Kuat arus listrik (*I*)	ampere (A)	Percepatan (*a*)	m/s^2
7.	Intensitas cahaya (I_v)	kandela (Cd)	Tekanan	N/m^2

3. Satuan

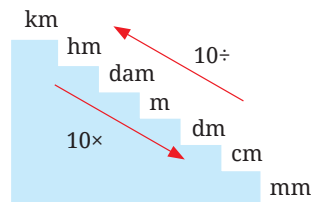
Dalam melakukan pengukuran, agar seragam maka dianggap perlu untuk menetapkan suatu pembanding dalam pengukuran. Pembanding ini tetap, tidak berubah-ubah dan dapat digunakan secara umum di mana saja. Inilah yang disebut sebagai **satuan baku**.

Namun, ternyata ada beragam satuan yang digunakan dalam hidup kita sehari-hari, misalnya untuk mengukur panjang atau jarak, kita sering menggunakan satuan meter atau kilometer. Di luar negeri digunakan satuan inci maupun yard. Bahkan zaman dahulu satuan yang digunakan adalah ukuran kaki manusia. Satuan yang tidak tetap, misalnya kaki adalah satuan tidak baku. Adapun untuk suhu, satuan yang sering kita gunakan adalah derajat Celsius, tetapi satuan ini bukan satuan standar dalam Sains. Satuan yang digunakan dalam Sains disebut sistem satuan internasional atau *Internasional system of units* atau disingkat SI. Di negara sub tropis sering digunakan satuan Fahrenheit, tetapi dalam Sains, satuan suhu SI yang digunakan adalah Kelvin.

Mau tahu bagaimana manusia zaman dahulu mengukur panjang sebelum ditemukan penggaris? Pindailah kode QR berikut untuk membaca fakta Sains.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS27

Sebagai seorang ilmuwan yang melakukan pengukuran, kita perlu memiliki keterampilan mengubah satuan sesuai dengan satuan yang diakui secara internasional. Kata lain mengubah satuan ini adalah mengonversi. Misalnya kita mengukur panjang suatu kertas adalah 32 cm dan lebarnya adalah 28 cm. Sementara kita diminta untuk menyatakan kedua besaran itu dalam satuan meter, sebagai Satuan Internasional.

Kita dapat menggunakan tangga konversi panjang pada **Gambar 1.16** sehingga dapat diperoleh panjang dan lebar dalam meter. Dari cm ke m dibutuhkan 2 anak tangga naik, maka angka 32 cm dibagi seratus, demikian pula angka 28. Sehingga diperoleh panjang kertas itu 0,32 meter dan lebar 0,28 meter.

Gambar 1.16 Tangga konversi panjang.

Satuan massa, waktu dan suhu pun dapat dikonversi seperti ini. Berlatihlah mengonversi satuan-satuan panjang, waktu, massa, volume, dan kecepatan dengan melakukan aktivitas berikut ini.

Ayo Latihan — Aktivitas 1.12

Konversilah satuan-satuan di bawah ini ke dalam satuan internasionalnya.

1. Setiap pagi Tasya menempuh jarak 2,4 km untuk ke sekolah.
2. Suatu truk membawa logam dalam kontainer dengan massa 3,5 ton.
3. Untuk melakukan penyelidikan waktu melarutnya garam dalam volume air tertentu, Leon menggunakan total 200 gram garam.
4. Ibu Titin makan pagi selama 20 menit sebelum berangkat ke kantor.
5. Setiap hari kuda hanya tidur selama 3 jam, sementara manusia membutuhkan 7 jam.
6. Pada halaman sebelum ini terdapat ukuran panjang dan lebar kertas. Hitunglah luas kertas dan nyatakan dalam SI.
7. Volume cairan dalam suatu percobaan dikontrol pada 200 cm^3.
8. Citah adalah hewan tercepat di dunia dengan kemampuan berlari dengan kecepatan sampai dengan 120 km/jam.

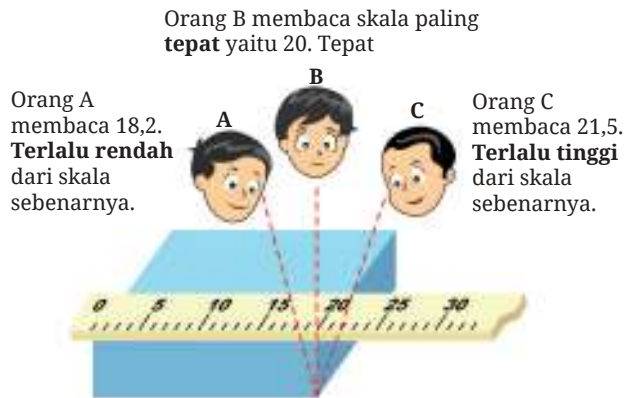
4. Teknik Pengukuran yang Benar

Pemilihan alat ukur sangat penting agar dapat memperoleh hasil percobaan yang akurat. Pengukuran pun perlu dilakukan dengan cermat agar hasilnya tepat. Hal-hal yang harus diperhatikan ketika melakukan pengukuran, yaitu sebagai berikut.

a. Selalu perhatikan bahwa alat ukur yang digunakan selalu pada angka 0 sebelum kamu mulai mengukur.

b. Pastikan alat ukur yang digunakan sudah mengukur secara tepat, misalnya jika mengukur suhu cairan, termometer ada di dalam cairan, bukan di atasnya juga tidak menyentuh wadah cairan. Bila mengukur waktu, *stopwatch* dinyalakan tepat pada saat percobaan mulai dilakukan, dan dihentikan tepat pada saat percobaan telah selesai.

c. Selalu catat pengukuran disertai satuannya. Gunakan simbol satuan yang benar.

d. Hindari kesalahan paralaks, di mana pengamatan tidak dilakukan sejajar dengan skala benda terukur. Matamu harus sejajar dengan pembacaan skala pengukuran. Apabila terjadi kesalahan paralaks, maka hasil pengukuran bisa terlalu rendah atau terlalu tinggi dari yang semestinya. Perhatikan **Gambar 1.17**.

Gambar 1.17 Kesalahan paralaks.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

g. Segera catat hasil pengukuran. Jangan mengandalkan ingatan saja karena keterbatasan manusia mengingat.

i. Cairan biasanya memiliki bentuk yang tidak rata atau cembung sehingga dalam mengukur volume cairan, selalu bacalah skala pada sisi cembung

cairan tersebut. Jika cairan cembung di bagian bawah, maka bacalah skala pada batas itu. Namun ada cairan tertentu yang mencembung di bagian atas. Untuk cairan seperti ini, bacalah skala pada bagian atas. Perhatikan **Gambar 1.18** ini.

Gambar 1.18 Pengukuran volume cairan.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Untuk mempraktikkan teknik pengukuran yang benar, marilah kita melakukan empat percobaan berikut. Ikutilah arahan dari guru kamu dalam pembagian kelompok dan percobaan pertama yang harus kamu lakukan. Bacalah dulu semua instruksi (tujuan dan prosedur) sebelum memulai percobaan sesuai dengan nomor percobaan yang kamu lakukan. Lakukan percobaan langkah demi langkah. Ingatlah untuk menjalankan peraturan keselamatan dalam laboratorium IPA. Masih ingatkah kamu apa saja peraturan itu?

Ayo Bereksperimen Aktivitas 1.13

Mengukur dalam Sains

Kamu akan melakukan percobaan-percobaan ini dalam kelompok yang ditentukan oleh guru. Lalu pada waktu yang telah ditentukan, kamu akan bertukar tempat dengan kelompok lain untuk melakukan percobaan yang berbeda.

Percobaan 1 – Menggunakan Penggaris dan Pita Meteran

Tujuan:

Mengukur panjang kertas, kotak yang ada di atas meja dan mengukur tinggi badan kalian semua dalam satu kelompok.

Prosedur:

1. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.3** pada buku catatanmu, lalu isi bagian kolom "Perkiraan Ukuran" dengan memperkirakan panjang, lebar dan tinggi (apabila ada) dari kertas dan kotak yang ada di atas mejamu. Jangan lupa menyertakan satuan pengukuran.
2. Dengan menggunakan penggaris yang tersedia, ukurlah panjang, lebar dan tinggi dari kertas dan kotak tersebut.
3. Catatlah hasilnya pada kolom "Hasil Pengukuran". Jangan lupa menyertakan satuan pengukuran.

Tabel 1.3 Ukuran Kertas dan Kotak

Barang yang Diukur	Besaran yang Diukur	Perkiraan Ukuran (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran (Disertai Satuan)
Kertas	Panjang		
	Lebar		
Kotak	Panjang		
	Lebar		
	Tinggi		

4. Sekarang kamu akan melakukan pengukuran tinggi badan semua anggota kelompokmu. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.4** berikut pada buku catatanmu, lalu isi pada kolom "Perkiraan Tinggi" dengan memperkirakan tinggi badan semua anggota kelompokmu. Satuan yang digunakan adalah cm.

Tabel 1.4 Tinggi Badan

Nama Teman	Perkiraan Tinggi Badan (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran Tinggi Badan (Disertai Satuan)

5. Dengan menggunakan pita meteran, ukurlah tinggi setiap anggota kelompok kamu. Catatlah hasilnya pada kolom "Hasil Pengukuran Tinggi Badan" disertai satuannya.
6. Kembalikan semua benda pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih dan rapi.

Percobaan 2 – Menggunakan *Stopwatch*

Tujuan:
Menentukan kecepatan denyut nadimu dan anggota kelompokmu.

Prosedur:

1. Carilah tempat terbaik untuk mengukur denyut nadimu.
2. Dibantu oleh temanmu, dengan menggunakan *stopwatch*, **ukurlah waktu** yang dibutuhkan untuk 20 kali denyut nadi.
4. Salinlah **Tabel 1.5** berikut, kemudian catatlah data waktu untuk 20 denyut nadi pada kolom "Waktu (detik)".
6. Lakukanlah percobaan yang sama sebanyak 2 kali lagi.
7. Hitung rata-rata waktu ketiga percobaan tersebut. Catat dalam **Tabel 1.5.**

Tabel 1.5 Denyut Nadi

Percobaan	Banyaknya Nadi	Waktu (detik)	Rata-Rata Waktu (detik)	Kecepatan Denyut Nadi (.......)
1				
2	20			
3				

6. Hitunglah kecepatan denyut nadi kamu dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kecepatan denyut nadi} = \frac{20}{\text{Waktu}}$$

7. Apakah satuan dari kecepatan denyut nadi? Diskusikan dalam kelompok kamu dan tulis pada kolom terakhir "Kecepatan Denyut Nadi".
8. Catatlah waktu dan kecepatan denyut nadi semua anggota kelompokmu pada tabel 1.5.

9. Kembalikan semua benda pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih dan rapi.

Percobaan 3 – Menggunakan Termometer

Tujuan:

Mengukur suhu air dingin, air keran, dan air panas.

Prosedur:

1. Sebelum melakukan pengukuran, salinlah **Tabel 1.6**, kemudian isi tabel tersebut pada kolom "Perkiraan Suhu Air" dengan memperkirakan suhu air dingin, air keran dan air panas.

Tabel 1.6 Suhu Air

Jenis Air	Perkiraan Suhu Air (Disertai Satuan)	Hasil Pengukuran Suhu Air (Disertai Satuan)			
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Rata-rata
Air es					
Air dari keran					
Air panas					

Masukkan termometer pada gelas yang berisi air dingin tetapi jangan sampai menyentuh dasar gelas.

4. Tunggu selama 30 detik agar pengukuran stabil atau tidak berubah lagi. Catat suhu tersebut dalam tabel 1.6 pada "Hasil Pengukuran Suhu untuk air es percobaan 1".
5. Ukurlah suhu air keran dan air panas dengan cara yang sama. Berhati-hatilah agar air panas tidak tumpah.
6. Lakukanlah percobaan yang sama dua kali lagi. Catat hasil pengukuran pada kolom percobaan 2 dan 3 dalam **Tabel 1.6**.
8. Hitunglah rata-rata suhu air dan isi kolom tersebut pada tabel.
9. Kembalikan semua objek pada tempatnya dan pastikan meja dalam keadaan bersih, rapi dan kering untuk digunakan oleh kelompok lainnya.

Percobaan 4 – Menggunakan Gelas Ukur

Tujuan:

Mengukur volume objek yang tidak beraturan (batu) dengan menggunakan gelas ukur.

Catatan: *Untuk mengukur volume cairan pada gelas ukur, bacalah pada bagian bawah meniskus (permukaan cairan) dan mata harus sejajar pada level tersebut.*

Prosedur:

1. Isilah gelas ukur dengan air kira-kira ¼ tinggi gelas ukur.
2. Ukurlah volume ini dan catat sebagai volume awal atau **volume air** pada **Tabel 1.7** seperti berikut yang telah kamu buat di bukumu. Tuliskan juga satuannya.

   Tabel 1.7 Volume Air dan Batu

Percobaan ke-	Volume Air (...)	Volume Air dan Batu (...)

3. Dengan perlahan, masukkan batu kecil yang telah disiapkan ke dalam gelas ukur. Untuk mencegah air tumpah, masukkan perlahan, jangan melemparkan batu tersebut ke dalam air.
4. Bacalah ukuran volumenya setelah dimasukkan batu. Apakah volumenya bertambah atau berkurang?
5. Catatlah volume ini sebagai **volume air dan batu**. Lengkapi dengan satuannya.
6. Ulangi langkah-langkah nomor 1-5 dua kali lagi tetapi menggunakan volume awal air yang berbeda dan batu yang sama.
7. Catat data volume air serta volume air dan batu sebagai data percobaan ke dua.

8. Berapakah volume batu pada percobaan pertama? Dan berapakah volume batu pada percobaan kedua dan ketiga?
9. Apakah sama atau berbeda hasilnya? Mengapa bisa demikian?
10. Tuanglah air dari gelas ukur ke dalam wadah air semula. Ambil batu dan simpan di atas meja.
11. Pastikan meja dalam keadaan kering dan bersih.

Refleksi

1. Apakah perkiraan kamu mendekati, sama, atau masih jauh dari hasil pengukuran kamu?
2. Apakah yang kamu pelajari dari percobaan-percobaan di atas mengenai pengukuran?
3. Pada percobaan 2, 3 dan 4 kamu melakukan pengukuran secara berulang. Hal ini biasanya dilakukan oleh ilmuwan Sains agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Bagaimana cara mengolah data hasil pengukuran yang berulang? Uraikan.
4. Apakah selama pengukuran, ada kesalahan yang kamu lakukan? Jika ada, kesalahan apakah itu dan bagaimana cara memperbaikinya?
5. Apakah sikap disiplin dan hati-hati penting dalam melaksanakan percobaan Sains? Sebutkan contoh-contohnya!
6. Apakah selama menjalankan percobaan, kamu telah melaksanakan peraturan keamanan di laboratorium secara konsisten?

Akseslah soal-soal untuk menguji kemampuanmu dengan memindai kode QR di bawah ini.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS35

E. Pelaporan Hasil Percobaan

Setelah melakukan percobaan, kamu akan melaporkan hasil percobaan. Menurutmu, untuk apa dan siapa kita melaporkan hasil percobaan?

1. Penyajian Data Percobaan

Setelah melakukan pengukuran dalam penyelidikan, hasilnya perlu kita tunjukkan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pembaca. Oleh karena itu, digunakan bentuk tabel yang dilengkapi dengan besaran dan satuan. Hasil pengukuran ini sering disebut sebagai data percobaan.

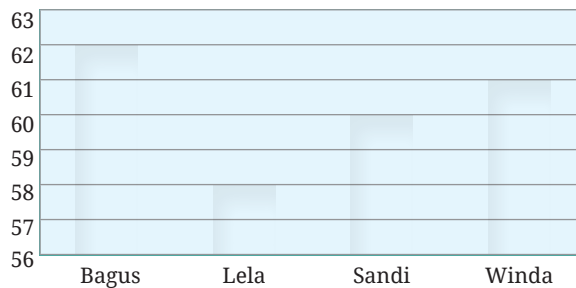
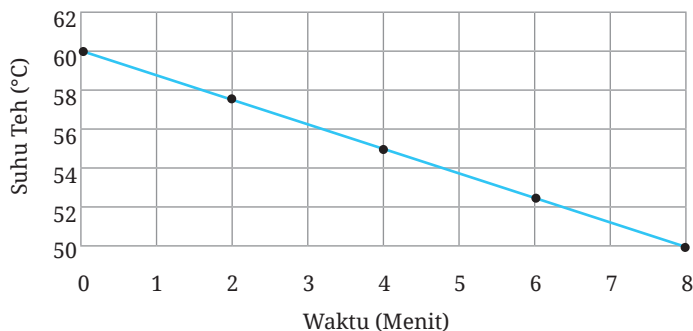
Dalam tabel hasil percobaan, variabel bebas dituliskan pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom sebelah kanan. Masing-masing perlu dilengkapi dengan satuan, yang dituliskan dalam kurung setelah besaran yang diukur. Data dalam satu kolom dituliskan mulai dari yang nilainya paling rendah ke paling tinggi dan dinyatakan dalam satuan yang sama. Apabila menggunakan angka desimal, maka jumlah angka di belakang koma haruslah sama. Perhatikanlah contoh tabel data percobaan di bawah ini.

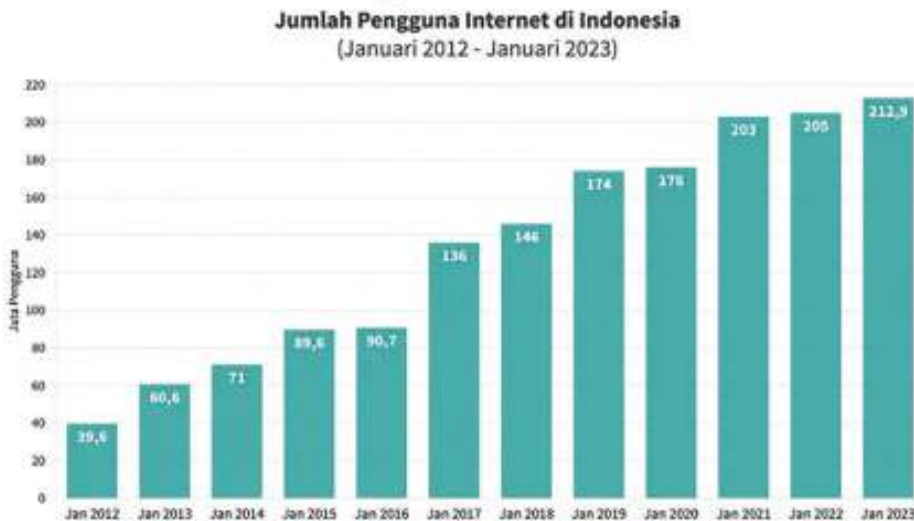
Tabel 1.8 Data Pengukuran untuk Percobaan Menyelidiki Suhu Teh Setelah Didiamkan Beberapa Saat

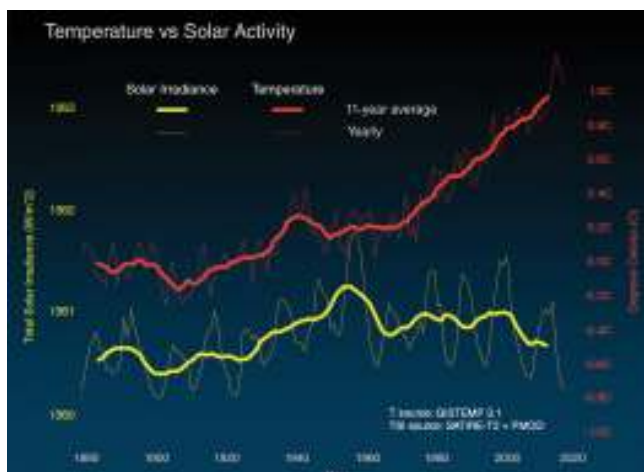
Lama Waktu (Menit)	Suhu Teh (°C)
0	60,0
2	58,0
4	55,0
6	53,0
8	51,0

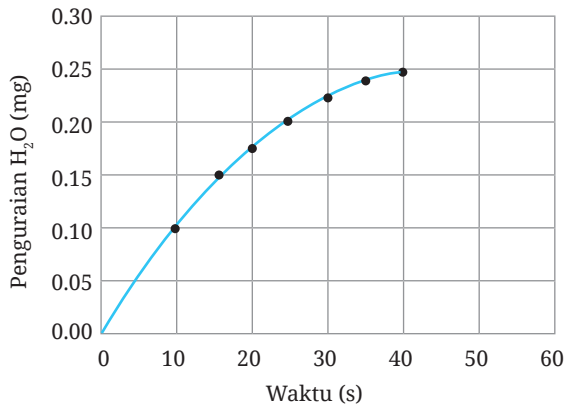
Data percobaan haruslah dapat menjawab tujuan percobaan yang telah kita tetapkan dalam rancangan percobaan tersebut. Dengan kata lain menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Hubungan ini lebih mudah terbaca jika kita menyajikan data percobaan dalam bentuk grafik. Dengan adanya grafik, maka terlihat pola hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut. Hasil percobaan pun lebih mudah disimpulkan.

Grafik dapat dibuat dalam bentuk grafik batang atau garis. Ada beberapa hal yang perlu kamu perhatikan dalam pembuatan grafik, yaitu sebagai berikut.

a. Pilihlah grafik batang bila variabel bebasnya tidak berupa angka, tetapi gunakan grafik garis bila variabel bebasnya berupa angka. Contoh grafik batang ditunjukkan pada **Gambar 1.19**, sedangkan grafik garis ditunjukkan pada **Gambar 1.20**.
b. Variabel bebas ditempatkan pada garis yang mendatar (sumbu-*x*) sedangkan variabel terikat pada garis yang tegak (sumbu-*y*).
c. Berilah label untuk kedua sumbu pada grafik.
d. Skala pada grafik harus memiliki rentang yang sama.
e. Berilah judul di bagian atas grafik tersebut.

Gambar 1.19 Grafik batang untuk data percobaan jumlah denyut nadi delama 60 detik

Gambar 1.20 Grafik garis untuk data percobaan suhu teh pada waktu yang berbeda.

Tidak selamanya percobaan kita memperoleh titik-titik data yang membentuk garis lurus seperti pada grafik di atas. Perhatikanlah grafik pengguna internet di Indonesia dalam rentang waktu 24 tahun terakhir pada gambar 1.21 berikut ini. Informasi apa saja yang kamu peroleh dari grafik tersebut?

Gambar 1.21 Grafik jumlah pengguna internet di Indonesia dalam kurun waktu 11 tahun terakhir.
Sumber: We Are Social/dataindonesia.id (2023)

Perhatikan juga grafik pada **Gambar 1.22**! Grafik tersebut menyajikan informasi kenaikan suhu bumi sejak tahun 1880-2022 ditunjukkan oleh garis berwarna merah. Nampak garis merah tersebut tidak lurus, ada saatnya suhu naik tajam, kemudian turun lagi, misalnya pada tahun 1940. Tren naik turun ini dapat disebut fluktuatif. Namun jika diperhatikan sejak tahun 1960 suhu bumi terus mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan penurunannya. Apakah kamu juga merasakan hal ini? Menurutmu, apakah dampaknya bagi kehidupan masyarakat di daerah tempat tinggalmu?

Gambar 1.22 Grafik perubahan suhu bumi dalam kurun waktu 1880-2020.
Sumber: NASA-JPL/Caltech. Global Climate Change. Multimedia Graphic Temperature vs Solar Activity (2020)

Dalam salah satu percobaan lainnya untuk menentukan laju reaksi kimia dari penguraian suatu bahan kimia, diperoleh grafik sebagai berikut:

Gambar 1.23 Grafik penguraian hidrogen peroksida.

Sumber: Siqueira, et.al. A gasometric method to determineerythrocyte catalase activity. Gasometric measurement of catalase activity Brazilian Journal of Medical and Biological Research (1999) 32: 1089-1094

Seperti yang kamu perhatikan, grafik ini tidak berbentuk garis lurus, tetapi pola kurva jika titik-titiknya dihubungkan.

Selain menggambarkan secara langsung dengan menggunakan perlengkapan menulis, kamu juga dapat membuat grafik dengan menggunakan suatu program atau *software* khusus pengolah angka yang ada pada komputer. Apabila kamu memiliki komputer, berlatihlah membuat grafik, misalnya menggunakan program *Microsoft Excel* atau *Google spreadsheet*.

2. Menarik Kesimpulan

Setelah menyajikan data, tentunya kita perlu menyimpulkan hasil percobaan kita. Inilah bagian akhir dari suatu penelitian, yaitu menulis kesimpulan dari data percobaan.

Kesimpulan hendaknya menjawab tujuan percobaan yang telah dirumuskan dan berdasarkan pola yang terlihat pada grafik hasil percobaan. Di bagian ini, kamu juga perlu menyatakan apakah hasil percobaanmu sesuai dengan hipotesis yang telah kamu tulis sebelumnya atau tidak. Jika sesuai maka bisa dikatakan hipotesismu diterima, jika tidak sesuai maka hipotesismu ditolak.

Hipotesis tidak selamanya sesuai dengan hasil akhir percobaan dan hal itu wajar saja, asalkan kamu memberikan alasan dari segi teori ilmiah. Teori ini bisa

diambil dari buku-buku, *websites*, ensiklopedia, dan sumber-sumber lain yang terpercaya. Jangan lupa untuk menulis referensi untuk sumber-sumber yang kamu gunakan!

Contoh kesimpulan bagi grafik pada **Gambar 1.20** adalah sebagai berikut.

Dari grafik hasil percobaan menunjukkan bahwa suhu teh mengalami penurunan setelah dibiarkan beberapa saat. Hal ini sesuai dengan hipotesis saya. Penurunan suhu yang terjadi tidak selalu sama, yaitu antara 2-3°C setiap 2 menit. Perbedaan suhu sebesar 2°C terjadi antara menit ke-0 ke menit ke-2, menit ke-4 ke menit ke-6, dan menit ke-6 ke menit ke-8. Hanya antara menit ke-2 dan menit ke-3 yang penurunan suhu sebesar 3°C.

Penurunan suhu terjadi karena adanya perpindahan panas dari dalam cangkir teh ke lingkungan sekitarnya agar terjadi keseimbangan suhu antara suhu di dalam cangkir dengan suhu di sekeliling yang sesuai dengan azas Black (Kemdikbud, 2017).

Kamu telah melihat contoh mengaitkan hasil percobaan dengan teori Sains pada contoh di atas dan menuliskan referensi dari teori tersebut. Kesimpulan yang lengkap mencakup kedua hal tersebut. Topik Azas Black akan kamu pelajari pada Bab III.

Nah, setelah membaca pemaparan tentang penyajian data percobaan, sekarang giliranmu mencoba menggambar grafik dalam **Aktivitas 1.14**.

3. Melaporkan Hasil Percobaan secara Lengkap

Suatu penelitian perlu dilaporkan secara lengkap agar percobaan tersebut dapat diulangi oleh peneliti Sains lainnya. Laporan ini terdiri atas rancangan dan hasil percobaan. Bagian-bagian dari suatu laporan percobaan adalah sebagai berikut.

a. Tujuan Percobaan

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya "Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variable terikat)" atau "Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?"

b. Hipotesis

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, **disertai dengan alasan** secara saintifik/ ilmiah.

c. Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

1) Variabel bebas: faktor atau hal yang kamu uji.
2) Variabel terikat: faktor yang kamu ukur, sebagai akibat dari perubahan variabel bebas.
3) Variabel kontrol: faktor-faktor lain yang harus dipertahankan sama supaya eksperimen hanya menguji satu variabel saja.

d. Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat atau bahan dan ukuran alat yang diperlukan.

e. Prosedur

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam tahapan prosedur adalah sebagai berikut.

1) Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan.
2) Sebutkan apa data yang akan diukur atau diamati dan bagaimana kamu akan mengukur atau mengamati faktor tersebut. Percobaan harus diulangi minimal sebanyak tiga kali apabila memungkinkan.
3) Jelaskan bagaimana kamu mempertahankan setiap faktor dalam variabel kontrol supaya percobaanmu tepat.

f. Pengumpulan & Pengolahan Data Percobaan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengumpulan dan pengolahan data percobaan adalah sebagai berikut.

1) Catatlah data percobaan dalam bentuk tabel, dengan variabel bebas pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom bagian kanan.
2) Tulis pula judul dan satuan pengukuran.
    a) Semua data dalam satu kolom dicatat dalam jumlah angka desimal yang sama. Hitunglah nilai rata-rata dari datanya.
    b) Dari tabel hasil percobaan di atas, buatlah grafik yang sesuai. Biasanya variabel bebas diplot pada sumbu-x dan variabel terikat pada sumbu-y grafik.
    c) Lengkapilah dengan komponen-komponen grafik, seperti judul grafik dan label untuk sumbu *x* dan *y* serta satuan masing-masing.

g. Kesimpulan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam kesimpulan adalah sebagai berikut.

1) Berdasarkan grafik yang telah kamu buat, nyatakanlah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan kamu dengan didukung oleh data-data percobaan.
2) Bandingkanlah kesimpulan kamu dengan teori Sains yang telah kamu pelajari. Teori ini bisa diperoleh dari buku, ensiklopedia, situs internet atau sumber-sumber lain yang terpercaya.

h. Evaluasi

Tuliskan hal-hal yang menurutmu perlu diperbaiki dalam percobaanmu tersebut, bisa dalam hal ketelitiaan saat pengukuran, mempertahankan variabel kontrol, penggunaan alat ukur yang lebih sesuai dna sebagainya.

Sebagai calon ilmuwan cilik, inilah aktivitas penentuan apakah kamu berhasil atau tidak, yaitu membuat laporan penyelidikan seperti pada aktivitas berikut ini.

Dian melakukan percobaan memanaskan air dalam gelas kimia. Dian mengukur suhu air setiap menit. Namun karena terburu-buru, ia tidak mencatat dalam bentuk tabel. Catatan datanya adalah sebagai berikut.

Suhu awal	28°C
Menit 1	32
Menit 2	38
3	42 derajat
	48
	54
6	60

a. Bantulah Dian untuk menuliskan hasil percobaannya dalam bentuk tabel yang lengkap.

b. Gambarlah grafik untuk hasil percobaan Dian.

c. Tulislah kesimpulan untuk percobaan Dian sesuai tabel dan grafik yang telah kamu buat pada bagian (a) dan (b).

Proyek Akhir Bab

Setelah memperbaiki rancangan percobaan yang telah kamu susun pada bagian **Ayo Rancang (Aktivitas 1.11)** dan mendapat persetujuan dari gurumu, lakukanlah penyelidikan tersebut sesuai rancangan yang telah kamu susun. Setelah itu buatlah laporan lengkap dari penyelidikan tersebut, dimulai dari tujuan percobaan sampai kesimpulan. Gunakan struktur langkah melaporkan hasil percobaan secara lengkap seperti di atas. Bacalah dengan cermat lembar penilaian sumatif, termasuk rubrik penilaian yang diberikan oleh gurumu, sebelum mulai menulis laporan percobaannya.

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kamu capai?
2. Adakah hal yang menurut kamu perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kamu pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?
4. Sikap apa sajakah yang kamu kembangkan saat menyelesaikan tugas ini? Uraikan!
5. Sepanjang mempelajari bab ini, kamu telah berlatih mengembangkan kemampuan bernalar kritis. Centanglah tabel di bawah ini sesuai dengan pencapaianmu dan tuliskan alasannya.

Elemen dalam dimensi bernalar kritis	Sangat baik	Baik	Kurang	Alasan pemilihan level pencapaian dan hal yang akan ditingkatkan
Memperoleh dan memproses informasi dan gagasan. (ingatlah saat kamu membuat poster ilmuwan, melakukan percobaan pengukuran, mengonversi satuan dan juga saat merancang peryelidikan dan melakukan penyelidikan tersebut)				
Menganalisis dan mengevaluasi penalaran (berefleksilah mengenai kemampuan menganalisis hasil pengukuran dan mengevaluasi penyelidikan)				

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Bab II

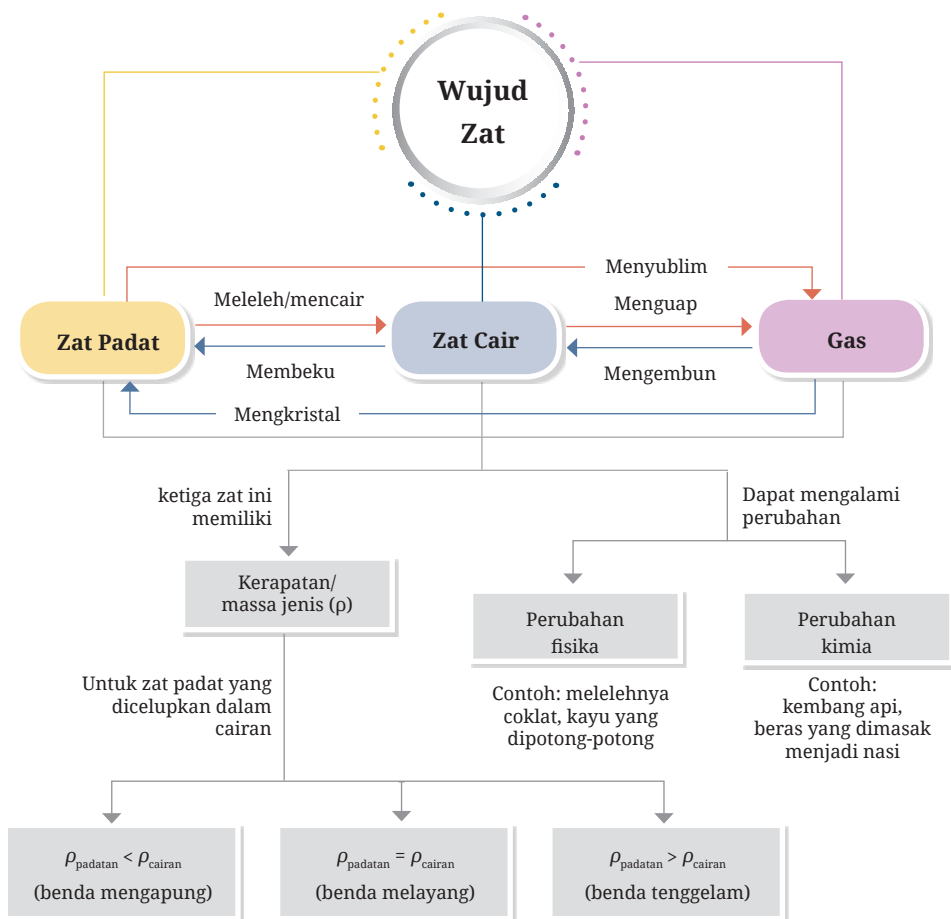
Zat dan Perubahannya

Dengan adanya peningkatan aktivitas manusia di dunia saat ini, mengakibatkan suhu secara global mengalami peningkatan. Kenaikan suhu ini dapat mengakibatkan makin banyak lapisan es di wilayah kutub meleleh. Hal ini dapat mendatangkan bencana di Bumi. Bagaimana cara kita memperlambat proses melelehnya es?

Dalam bab ini kamu akan mempelajari mengenai zat dan perubahannya, di antaranya wujud zat, sifat zat, dan perubahan fisik dan kimia. Hal yang akan menjadi fokus kita adalah bagaimana memperlambat waktu melelehnya es sebagai bagian dari berbagi tanggung jawab untuk bumi yang berkelanjutan. Dengan demikian mengembangkan profil Beriman dan Bertaqwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan Beakhlak Mulia pada elemen berakhlak pada alam. Di samping itu, kemampuan bernalar kritismu juga terus dikembangkan.

Kata Kunci

- zat
- partikel
- perubahan
- wujud
- kerapatan zat

Peta Konsep

Apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Saat berada di sekolah dasar, kamu telah mempelajari tiga wujud zat, yaitu zat padat, zat cair, dan gas. Masih ingatkan kamu akan perbedaan dan persamaan sifat ketiga zat ini? Dalam bab ini kamu akan menggali mengapa setiap zat memiliki sifat yang berbeda dan apakah suatu zat dapat berubah menjadi zat yang lain. Namun sebelum itu, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini:

1. Apa yang kamu ketahui tentang zat?
2. Apa saja contoh-contoh zat padat, zat cair dan gas yang ada di sekitamu?
3. Bandingkan sifat-sifat zat padat, zat cair dan gas! Apakah gas memiliki berat?
4. Apakah yang menyebabkan perbedaan antara zat padat, zat cair dan gas?

Apabila ada pertanyaan-pertanyaan di atas yang belum dapat kamu jawab, carilah informasi dari buku, wawancara dengan orang lain maupun dari laman atau video di internet.

A. Wujud Zat dan Model Partikel

Amatilah gambar beberapa benda yang sering kita temukan dalam keseharian kita di bawah ini (Gambar 2.1). Kelompokkanlah benda-benda tersebut. Bandingkanlah pengelompokan yang kamu buat dengan temanmu.

Gambar 2.1 Benda-benda di sekitar kita.

Apa dasar yang kamu gunakan untuk pengelompokan benda-benda pada **Gambar 2.1** di atas?

Masih ingatkah kamu mengenai penggolongan benda menjadi benda padat, cair, gas saat kamu di SD? Pembagian benda tersebut adalah berdasarkan wujudnya. Di tingkatan SMP, semua benda kita kenal sebagai materi. Apa itu materi? Mari, lakukan kegiatan **Aktivitas 2.1** berikut untuk mengetahuinya!

Berdasarkan pengertian materi, jawablah dua pertanyaan berikut ini.

Ayo Cari Tahu

Aktivitas 2.1

Carilah pengertian dari kata materi. Tulislah pada buku catatanmu. Kamu dapat gunakan buku lain, ensiklopedia, kamus atau sumber internet untuk memperoleh definisi ini. Tulis juga data referensi yang kamu gunakan secara lengkap.

Gambar 2.2 Ilustrasi pertanyaan mengenai materi.

Setelah mengetahui apa itu materi, kita akan gunakan istilah materi untuk menunjukkan benda-benda. Menurut wujudnya, materi dibedakan atas zat padat, zat cair dan gas. Kamu telah mempelajari topik ini saat SD. Pasti kamu masih ingat keunikan air karena kita dapat melihatnya dalam tiga wujud yang berbeda, yaitu es sebagai zat padat, air sebagai zat cair, dan uap air sebagai wujud gas.

Apakah kamu juga ingat apa saja sifat-sifat zat menurut wujudnya? Bersama dengan teman-temanmu dalam kelompok yang ditetapkan oleh gurumu, lakukanlah percobaan Aktivitas 2.2 di laboratorium IPA untuk mencari tahu sifat-sifat tersebut. Jangan lupa menaati peraturan di laboratorium yang telah kita pelajari pada bab sebelumnya.

Ayo Bereksperimen **Aktivitas 2.2**

Percobaan Sifat-Sifat Zat Padat, Cair, dan Gas

Percobaan 1: Berubah bentuk atau tidak?

Di bagian ini kamu akan diberikan benda-benda berikut ini: balon, balok kayu, teh, gelas ukur, dan beberapa wadah kosong lainnya. Menurutmu, benda manakah yang dapat berubah bentuk dan mana yang tidak?

Diskusikanlah bagaimana cara menguji apakah benda-benda tersebut memiliki sifat dapat berubah bentuk. Tulislah langkah-langkahnya. Setelah itu lakukanlah langkah-langkah sesuai yang kamu diskusikan.

Manakah materi di atas yang termasuk zat padat, zat cair, dan gas? Apakah ada perubahan bentuk?

Percobaan 2: Sifat kompresibilitas

Pada bagian ini kamu akan menemukan tiga suntikan yang telah diisi dengan bahan yang berbeda-beda. Kamu akan menekan alat suntik ini untuk menguji sifat materi apakah dapat ditekan atau dikompresikan atau tidak. Sebelum melakukan percobaan, buatlah perkiraan atau dugaan atau hipotesis dulu, menurutmu suntikan yang berisi bahan apa yang paling mudah ditekan? Mengapa demikian?

Sekarang lakukanlah percobaan ini dengan menekan piston/suntikan seperti gambar di bawah ini.

Gambar 2.3 Percobaan menguji sifat kompresibilitas zat padat, cair, dan gas.

Amatilah seberapa dalam kamu dapat menekan piston pada alat suntik tersebut. Tulislah hasil percobaan kelompokmu dalam bentuk tabel (ingatlah pembuatan tabel pada Bab I).

Apakah hasil percobaanmu sesuai dengan hipotesis? Wujud benda manakah yang paling mudah ditekan?

Kamu telah mengetahui sifat-sifat zat padat, zat cair, dan gas dari percobaan. Namun tahukah kamu mengapa zat padat umumnya keras, sulit berubah bentuk dan tidak mudah ditekan? Atau mengapa zat cair dapat berubah bentuk sesuai wadahnya? Dan mengapa gas adalah materi yang paling mudah ditekan?

Perbedaan sifat antara tiga wujud zat ini dapat dijelaskan melalui **model partikel**. Model biasanya digunakan oleh ilmuwan untuk menjelaskan mengenai sesuatu yang sangat kecil, yang tidak dapat dilihat agar dapat dipahami cara kerjanya. Bagian terkecil yang ada dalam setiap materi disebut dengan partikel. Partikel-partikel yang ada dalam materi ini, selalu bergerak dan ada tarikan antara partikel yang satu dengan partikel lainnya. Nah, ternyata keadaan partikel-partikel dalam zat padat, zat cair, dan gas berbeda-beda. Lakukanlah **Aktivitas 2.3** di bawah ini untuk menirukan model keadaan partikel pada ketiga wujud zat yang berbeda-beda.

Kamu dan teman-temanmu akan menjadi model partikel dalam zat padat, zat cair, dan gas.

1. Zat Padat

Sebanyak enam siswa perempuan akan menirukan partikel dalam zat padat. Kalian (semua anak perempuan) membentuk tiga baris dan berdiri sangat rapat, tidak ada jarak satu dengan yang lain. Ingatlah bahwa partikel selalu bergerak. Akibat tidak ada ruang untuk bergerak, maka partikel dalam zat padat hanya bergetar. Jadi kalian harus menggetarkan tubuh kalian. Apakah kalian dapat menghubungkan keadaan partikel dalam zat padat dengan sifat zat padat yang sulit berubah bentuk dan tidak bisa ditekan?

2. Zat Cair

Gurumu akan memilih siswa-siswa untuk menirukan partikel dalam zat cair dengan cara membentuk tiga barisan yang teratur dengan ada sedikit jarak antara siswa. Kalian dapat melakukan lencang depan untuk mengatur jarak ini. Lalu berpasanganlah dan berpegang satu tangan. Sekarang bergeraklah **dengan terus mempertahankan jarak yang sama satu sama lain**. Kemudian tetaplah bergerak untuk membuat satu barisan panjang.

Lalu kembali bentuk barisan seperti semula. Dapatkan kalian bergerak?

Nah, keadaan ini menunjukkan partikel-partikel dalam zat cair memiliki jarak sehingga partikel-partikel ini dapat bergerak. Sehingga cairan memiliki volume yang tetap, bisa mengalir dan berubah bentuk sesuai wadahnya.

Gambar 2.4 Ilustrasi partikel zat cair.

3. Gas

Sebanyak enam siswa laki-laki dapat menjadi partikel dalam gas. Berdirilah berjauhan satu sama lain, kira-kira berjarak 1 meter. Lalu bergeraklah dengan bebas secara cepat ke segala arah. Hati-hatilah agar tidak bertubrukan "keras" dengan teman kalian.

Partikel-partikel dalam gas memiliki jarak yang sangat jauh sehingga sangat mudah bergerak. Juga dapat kalian perhatikan bahwa volume gas dapat berubah-ubah, demikian pula bentuknya. Sekarang kalian dapat memberikan alasan mengapa gas paling mudah ditekan, bukan?

Gambar 2.5 Perbedaan keadaan partikel-partikel dalam zat padat, cair, dan gas.

Pernahkah kamu mencium aroma kopi dari kamarmu padahal ayah yang minum kopi sedang berada di ruang tamu? Atau kamu baru pulang sekolah, tercium aroma masakan ibumu dari dapur sehingga kamu langsung merasa

lapar. Kakakmu yang hendak pergi, menyemprotkan parfum di kamarnya tetapi kamu dapat menciumnya padahal kamu berada di ruangan yang berbeda. Pernahkah hal itu terjadi padamu?

Aroma kopi, aroma masakan, parfum, dan bau-bauan lainnya, dibawa oleh udara, yang merupakan partikel gas untuk sampai pada indera penciumanmu. Ingatlah bahwa partikel gas bergerak secara acak, dapat bertabrakan (atau bertumbukan) dan sangat cepat sehingga bau-bau tersebut dapat kamu rasakan walaupun jarakmu cukup jauh dengan sumber bau. Proses ini disebut difusi.

Difusi adalah pergerakan partikel dari daerah yang partikelnya lebih banyak ke tempat yang lebih sedikit sampai keadaaannya seimbang. Ketika partikel saling bertumbukan, maka bau menjadi menyebar karena bercampur dengan partikel lainnya.

Gambar 2.6
Keadaan air dan zat warna sebelum, saat dan setelah difusi.
Sumber: shuttertun/shutterstock.com

Difusi juga terjadi pada zat cair karena partikel-partikel dalam zat cair dapat bergerak. Kejadian seperti itu terlihat pada **Gambar 2.6** apabila suatu zat warna diteteskan ke dalam air.

Tahukah kamu bagaimana cara kita mencium aroma masakan ibu atau aroma parfum, bahkan bau dari tumpukan sampah? Lihatlah bagan hidung manusia pada **Gambar 2.7** berikut ini.

Gambar 2.7 Anatomi hidung manusia.
Sumber: Patrick J. Lynch/wikipedia.org (2006)

Aroma dan bau-bauan masuk melalui rongga hidung atau *nostril* saat kita bernapas. Aroma dan bau-bauan tadi kemudian masuk melalui rambut-rambut halus atau silia yang ada di ujung saraf pembau. Aroma dan bau-bauan itu melalui saraf disalurkan ke otak sehingga kita mengetahui bau tersebut.

Menurut Sari (*https://dosenbiologi.com/manusia/cara-kerja-hidung*, 30 September 2020), "Manusia dapat mendeteksi 2000-4000 jenis bau yang ada di dunia ini". Namun ada binatang yang memiliki indra penciuman yang lebih baik dibanding manusia. Bacalah fakta sains berikut.

Makhluk dengan Indera Pencium Paling Tajam

Kamu mungkin sudah mengetahui bahwa anjing sering dilatih oleh polisi untuk membantu menemukan obat-obatan terlarang atau seorang buronan. Anjing-anjing pelacak ini disebut K9. Hal ini karena anjing memiliki sel penciuman yang banyaknya ribuan kali manusia. Sementara manusia memiliki 5 juta sel reseptor indra pembau, anjing memiliki 220 juta sel reseptor penciuman.

Faktanya, anjing bukan binatang yang memiliki indra penciuman paling tajam. Penelitian terakhir menunjukkan bahwa gajah Afrika adalah makhluk dengan gen penciuman terbanyak, yaitu 2000 gen. Bandingkan dengan manusia yang memiliki 350 gen dan anjing 1100 gen. Namun dapatkah kamu membayangkan polisi menuntun gajah untuk melacak obat-obatan terlarang atau buronan suatu kejahatan?

Gambar 2.8 Anjing pelacak K-9 di Mapolres Tegal
Sumber: Tresno Setiadi/kompas.com (2020)

Gambar 2.9 Gajah Afrika
Sumber: Jonathan Pledger/shutterstock.com

Sumber: Balita-Canteno, World Atlas, (https://www.worldatlas.com/articles/which-animals-have-the-strongest-sense-of-smell.html)

Ayo Lakukan Aktivitas 2.4

Buatlah Tabel 2.1 seperti di bawah ini di buku catatanmu, kemudian lengkapi bagian tabel yang masih kosong sebagai ringkasan dari subbab ini.

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Wujud Materi

Wujud Materi	Sifat-Sifat	Alasan/Penjelasan Keadaan Partikel
Padat	Bentuknya tetap	Partikel-partikelnya sangat teratur dan memiliki ikatan yang sangat kuat antara satu partikel dan lainnya.
	Tidak dapat Ditekan	Partikel-partikelnya sangat rapat, tidak ada jarak sama sekali sehingga tidak dapat ditekan.
Cair	Bentuknya berubah sesuai wadahnya	
Gas		

Ayo Uji Kemampuan

1. Jelaskanlah peristiwa-peristiwa di bawah ini dari segi keadaan partikel- partikelnya.
   a. Kamu tidak dapat menghancurkan baja dengan tanganmu.
   b. Susu dapat mengalir dan mengikuti bentuk gelas atau cangkir atau termos.
   c. Kamu dapat merasakan hembusan angin di wajahmu.
2. Apakah difusi terjadi lebih cepat dalam cairan atau gas? Jelaskan!
3. Apabila gula pasir dipindahkan dari satu wadah ke wadah yang lain, apa yang terjadi? Apakah gula pasir termasuk zat padat atau zat cair? Jelaskan alasanmu!

4. Bayangkanlah kamu dan teman-temanmu adalah partikel air. Buatlah cerita tentang diri kalian, mulailah dengan wujud air sebagai zat padat atau es, uraikanlah perubahan yang terjadi pada diri kalian saat kalian berubah menjadi cair dan kemudian kalian berubah wujud menjadi gas.
5. Ketika Dewi baru pulang sekolah dan hendak memasuki rumahnya, ia sudah dapat merasakan wangi melati padahal sumber pengharum ruangan tersebut diletakkan di ruangan keluarga, yang berada di bagian belakang rumah. Jelaskan mengapa hal ini bisa terjadi!
6. Buatlah model partikel dengan menggunakan barang-barang bekas pakai yang ada di sekitar kalian. Model kalian memiliki tiga lapisan, yaitu zat padat pada lapisan paling bawah, di tengah adalah lapisan partikel zat cair dan bagian paling atas adalah partikel-partikel dalam gas.

B. Perubahan Wujud Zat

Ambillah es batu lalu tempatkan di dalam suatu panci kecil. Panaskan dan amati apa yang terjadi! Biarkan api tetap menyala sampai cairan di dalam panci mulai bergelembung! Proses perubahan apakah saja yang terjadi?

Seorang filsuf terkenal, Heraclitus, mengatakan bahwa *satu-satunya hal yang tetap dalam hidup adalah perubahan itu sendiri.* Semua hal berubah. Kamu yang dulu bayi terus bertumbuh sampai menjadi seperti saat ini, siswa kelas VII, dan kamu akan terus berubah, baik secara fisik maupun pemikiran dan perilaku. Berubahlah menjadi orang yang lebih baik.

Tidak hanya kita, materi pun dapat mengalami perubahan. Di dalam subbab ini kita akan mempelajari perubahan wujud yang dapat terjadi pada materi.

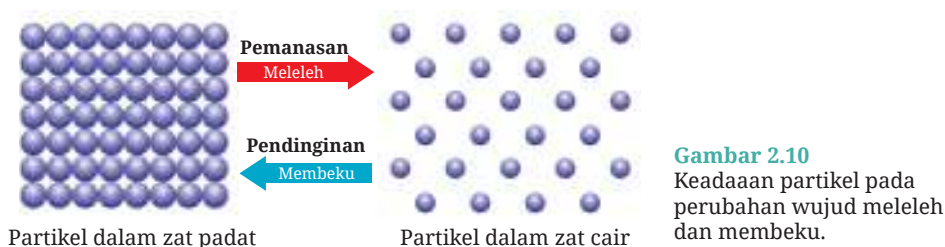
1. Meleleh dan Membeku

Ketika kamu memanaskan es batu, maka dalam waktu singkat es akan meleleh atau mencair, bukan? Ini adalah salah satu contoh perubahan wujud suatu materi, yaitu es yang merupakan zat padat berubah menjadi zat cair.

Namun apa yang sebenarnya terjadi pada partikel-partikel di dalam zat padat saat dipanaskan? Menaikkan suhu, melalui pemanasan, berarti

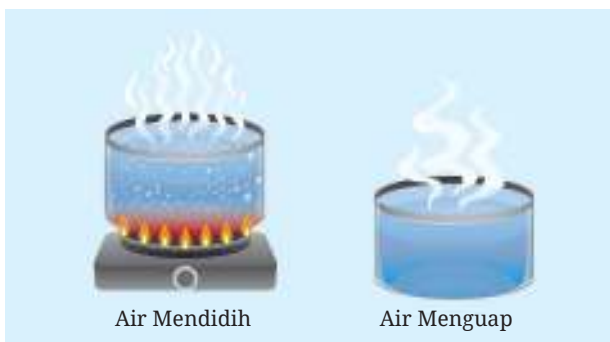
memberikan energi untuk partikel-partikel sehingga mereka bergerak atau bergetar lebih cepat. Sama seperti manusia, ketika kita lapar maka kita cenderung diam, tidak banyak bergerak. Namun setelah kita makan, ada energi yang kita peroleh, maka kita akan bergerak lebih lincah.

Dalam hal perubahan pada zat padat, panas dari api atau dari lingkungan sekitar membuat partikel-partikel dalam zat padat bergetar lebih cepat sehingga terbentuk sedikit ruang antara partikel. Dengan panas yang terus diberikan, maka ikatan antara partikel lama kelamaan akan berkurang kekuatannya sehingga terbentuklah zat cair. Peristiwa tersebut dikenal dengan sebutan **meleleh**. Perhatikan gambar perubahan dalam partikel-partikel berikut ini!

Gambar 2.10
Keadaaan partikel pada perubahan wujud meleleh dan membeku.

Kebalikannya, apabila air disimpan dalam suhu yang sangat dingin, maka air tersebut akan **membeku** dan berubah wujud dari zat cair (air) menjadi zat padat, yaitu berupa es. Ketika air kehilangan energi panas karena didinginkan (artinya panas dari air keluar kepada udara dingin di sekitarnya), maka partikel-partikel air bergerak lebih lambat dan saling mendekat sampai terbentuk ikatan yang lebih kuat antara partikel dan partikel tidak dapat bergerak lagi. Mereka hanya bergetar saja. Saat inilah air berubah menjadi es.

2. Menguap dan Mengembun

Ketika kamu memanaskan air dalam panci maka lama kelamaan akan muncul gelembung-gelembung pada air. Saat muncul gelembung, di mana air naik ke permukaan lalu dilepaskan ke udara berupa uap air itu disebut sebagai peristiwa **mendidih**. Adapun proses saat air, yang merupakan zat cair, berubah menjadi uap air, yang merupakan gas, disebut sebagai proses **menguap**.

Proses menguap dapat terjadi di bawah titik didih zat cair. Kamu dapat melihat pengertian titik didih pada bagian berikutnya. Contohnya pakaian kita yang basah setelah dicuci, airnya menguap saat dijemur sehingga bisa kering. Menguap terjadi pada permukaan zat cair, sedangkan mendidih terjadi pada semua bagian zat cair.

Gambar 2.11
Perbandingan proses mendidih dan menguap.

Bagaimana air dapat menguap? Lakukanlah **Aktivitas 2.5** berikut ini untuk menjawab pertanyaan tersebut.

Secara berpasangan diskusikanlah apa yang terjadi pada partikel-partikel zat cair ketika dipanaskan sehingga dapat berubah menjadi gas. Jelaskan pula mengapa gas mengembun dan apa yang terjadi pada pergerakan partikel saat gas mengembun. Kemudian ikuti petunjuk gurumu untuk diskusi kelas tentang hal ini. Kamu dapat menggunakan gambar seperti **Gambar 2.11** dalam penjelasanmu.

Kebalikan dari proses menguap disebut **mengembun** atau **kondensasi**. Pada proses kondensasi, panas dari gas yang terbentuk berpindah ke udara di sekitarnya. Akibat kehilangan energi panas, maka gas berubah menjadi zat cair. Carilah beberapa contoh kondensasi yang terjadi pada kehidupan sehari-harimu. Kamu dapat bertanya pada orang yang lebih dewasa tentang hal ini. Namun kamu perlu menemukan alasan terjadinya kondensasi juga.

3. Menyublim dan Mengkristal

Perubahan dari padatan yang dipanaskan, sampai menjadi gas, tanpa melalui tahapan menjadi cairan, disebut menyublim. Peristiwa sublimasi es kering (*dry ice*) sering dimanfaatkan untuk menyebabkan efek asap atau kabut saat konser musik, pertunjukan dan pagelaran seni, bahkan acara pernikahan seperti **Gambar 2.12** berikut. Contoh lainnya adalah kapur barus yang digunakan untuk pengharum kamar mandi atau lemari.

Gambar 2.12 Pertunjukan seni menggunakan efek kabut dari sublimasi es kering (*dry ice*).

Sumber: Taya Ovod/shutterstock.com; StockSnap/pixabay.com (2017)

Proses kebalikan dari menyublim, disebut sebagai mengkristal. Mengkristal merupakan perubahan wujud dari gas langsung menjadi padatan.

Aktivitas 2.6

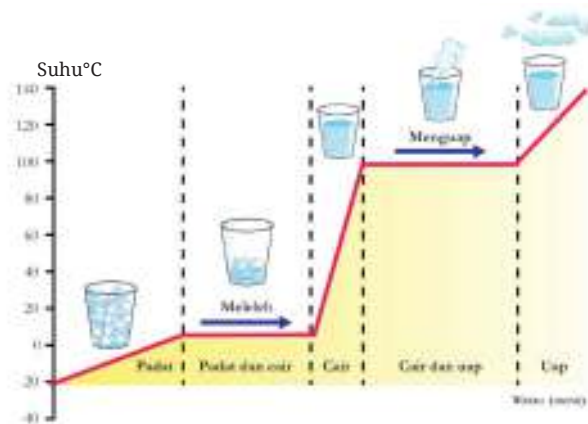
Ayo, Buat Hujan!

Sebagai upaya memadamkan kebakaran hutan, mengurangi polusi udara di ibu kota negara, maupun mengatasi kekeringan pada suatu daerah, pemerintah mengambil inisiatif membuat hujan buatan.

Bagaimana cara membuat hujan buatan? Tontonlah video pada tautan berikut, kemudian buatlah salah satu percobaan. Sebagai alternatif, kamu dapat mencari informasi dari mesin penelusuran informasi dengan kata kunci: cara membuat hujan buatan secara sederhana.

Setelah itu pilih satu variabel yang akan kamu uji, lalu gunakan langkah-langkah dalam merancang percobaan menggunakan metode ilmiah yang telah kamu pelajari pada Bab I untuk menyelidiki pengaruh perubahan variabel tersebut pada hasil percobaanmu!

3. Titik Leleh dan Titik Didih

Perhatikanlah grafik pada **Gambar 2.13** berikut! Grafik tersebut menunjukkan kenaikan suhu akibat adanya pemanasan es hingga menjadi uap air, persis seperti apa yang telah kamu lakukan pada saat kegiatan apersepsi. Namun kali ini ada data suhu yang dicantumkan pada sumbu-y, sementara sumbu-x menunjukkan waktu pemanasan.

Gambar 2.13 Grafik perubahan wujud zat per satuan waktu.

Dari grafik di atas, kita melihat bahwa:

1) Suhu awal sebelum percobaan adalah -20°C, saat itu isi dalam gelas semuanya berupa es batu.
2) Dengan adanya pemanasan (energi) maka suhu di dalam gelas naik sampai pada 0°C, di mana suhu tidak mengalami perubahan selama proses meleleh. Mengapa hal ini bisa terjadi padahal gelas ini tetap dipanaskan? Ingatlah bahwa meleleh adalah proses perubahan dari zat padat menjadi zat cair yang membutuhkan energi. Energi berupa panas digunakan untuk membuat partikel-partikel dalam es bergerak lebih cepat. Panas juga diperlukan untuk melepaskan ikatan yang sangat kuat antara partikel-partikel dalam es sehingga memungkinkan adanya ruang antara partikel-partikel air. Temperatur atau suhu pada saat suatu padatan berubah menjadi cairan disebut sebagai **titik leleh**. Sementara suhu pada saat suatu cairan berubah menjadi padatan disebut sebagai **titik beku**. Titik leleh dan titik beku suatu zat adalah sama. Jadi titik leleh dan titik beku air adalah 0°C.
3) Ketika semua es telah berubah menjadi air, maka suhu di dalam cairan yang terus dipanaskan ini naik lagi sampai mencapai 100°C.
4) Suhu kemudian konstan atau tetap lagi pada 100°C saat air menguap membentuk uap air. Suhu yang tetap ini disebut sebagai titik didih. Menurutmu, mengapa suhu konstan padahal masih ada pemanasan terus-menerus?

Titik didih adalah suhu ketika cairan mengalami proses mendidih, dilepaskan ke udara dalam bentuk gas. Misalnya titik didih air adalah 100°C, artinya pada suhu pemanasan itu cairan mulai berubah menjadi gas, dan suhu akan berubah saat semua cairan sudah menguap.

Tidak semua materi memiliki titik didih atau titik leleh yang sama dengan air. Setiap materi atau zat memiliki titik didih dan titik leleh masing- masing, yang dapat membedakannya dengan materi atau zat yang lain. Perhatikan **Tabel 2.2** berikut yang menunjukkan data titik leleh dan titik didih beberapa materi!

Tabel 2.2 Titik Leleh dan Titik Didih Beberapa Materi pada Tekanan Normal.

Materi	Titik Leleh (°C)	Titik Didih (°C)
Air	0	100
Lilin	60	400
Garam	804	1413
Besi	1535	2750
Alumunium	660	1800
Emas	1064	2856
Permata	3550	4827
Oksigen	–218	–183
Nitrogen	–210	–196

Sumber: Lofts & Evergreen, 2000

Aktivitas 2.7

Dengan menggunakan Tabel 2.2 di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Besi adalah zat padat yang keras, dan sulit untuk dibengkokkan. Kamu mungkin pernah melihat tukang las menyambungkan besi atau membengkokkannya. Untuk itu ia harus mengubah besi menjadi zat cair dulu. Sampai dengan suhu berapakah besi harus dipanaskan agar dapat meleleh?
2. Apakah wujud air pada suhu 15°C, 85°C, dan 120°C?
3. Alumunium biasanya kita jumpai dalam wujud padat pada suhu ruangan. Apa wujudnya pada suhu 400°C dan pada 700°C?

4. Di antara materi-materi di dalam **Tabel 2.2**, manakah yang membutuhkan suhu yang paling tinggi untuk berubah dari padatan menjadi cairan?
5. Apabila suhu terus didinginkan, tuliskan urutan materi berikut: air, nitrogen, dan oksigen, dari yang paling dahulu membeku. Mengapa demikian?

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kamu berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kamu tuliskan pada awal bab ini.

Apakah semua pertanyaan sudah terjawab? Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan Bab Zat dan Perubahannya yang ingin kamu temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kamu lakukan. Ayo, semangat belajar Sains itu sangat menarik!

C. Perubahan Fisika dan Kimia

Ambillah satu lembar kertas bekas seukuran buku tulis kalian. Bagilah kertas tersebut menjadi dua dengan ukuran sama besar. Kemudian potongan pertama kalian sobek-sobek sampai ukurannya menjadi ¼ ukuran kertas semula. Sementara itu untuk potongan kertas kedua, bakarlah kertas tersebut dengan menggunakan api. Berhati-hatilah dalam menyalakan api ketika akan membakar. Pastikan tidak ada benda lain di sekitarmu yang mudah terbakar! Lebih baik jika kamu meminta bantuan orang tua atau walimu.

Terkait dengan judul subbab ini, menurutmu manakah dari kertas tersebut yang mengalami perubahan fisika dan manakah yang perubahan kimia? Kita akan membahas kedua jenis perubahan ini lebih lanjut. Ayo kita mulai!

1. Perubahan Fisika

Dalam kegiatan apersepsi di atas, kamu telah melakukan perubahan pada kertas tersebut, bukan? Pada potongan kertas yang pertama, kamu mengubah ukuran kertas. Dari ukuran yang lebih besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Sifat materi kertas tetap, walaupun telah disobek, tidak mengalami perubahan. Maksudnya kertas yang awal memiliki ciri-ciri yang sama dengan kertas yang telah kamu sobek. Perubahan seperti ini disebut sebagai **perubahan fisika**. Pada saat terjadi perubahan fisika maka materi sebelum dan sesudah perubahan sama. Inilah ciri pertama dari perubahan fisika.

Bagaimana dengan perubahan wujud yang telah kita bahas pada **Subbab B**, apakah termasuk dalam perubahan fisika juga? Ya benar, karena es dapat meleleh menjadi air jika diletakkan di suhu yang lebih tinggi, dan air tersebut dapat membeku menjadi es lagi jika ditempatkan kembali di *freezer*. Ciri-ciri perubahan fisika yang kedua adalah dapat kembali ke bentuk semula atau reversibel. Memang benar es dan air memiliki sifat yang berbeda namun zat yang ada dalam keduanya sama, yaitu H_2O.

Gambar 2.14 Es meleleh
Sumber: IU Liquid and water photo/shutterstock.com

Perubahan fisika juga terjadi apabila kamu mencampurkan gula ke dalam air. Istilah yang digunakan adalah melarutkan. Topik mengenai larutan akan dibahas di kelas VIII nanti. Mengapa melarutkan gula dalam air termasuk perubahan fisika? Hal ini karena dalam larutan gula tersebut masih terdapat air maupun gula, tidak ada zat atau materi baru yang terbentuk. Sifat air masih bisa kita lihat karena dapat dituang dari satu wadah ke wadah yang lain. Terbukti juga kamu dapat merasakan air menjadi manis, artinya gula sebagai suatu materi masih ada, tidak berubah. Gula pun dapat diperoleh kembali apabila airnya diuapkan.

2. Siklus Air

Air adalah materi yang istimewa karena kita dapat menjumpainya dalam bentuk padatan, cairan, dan gas dalam dunia ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sesungguhnya dua pertiga bagian dunia ini adalah air, dalam ketiga bentuk ini. Sebagian besar es terdapat di wilayah kutub. Lihatlah siklus air pada **Gambar 2.16** di bawah ini dan lengkapilah penjelasannya dengan istilah-istilah perubahan wujud yang telah kalian pelajari pada subbab sebelumnya.

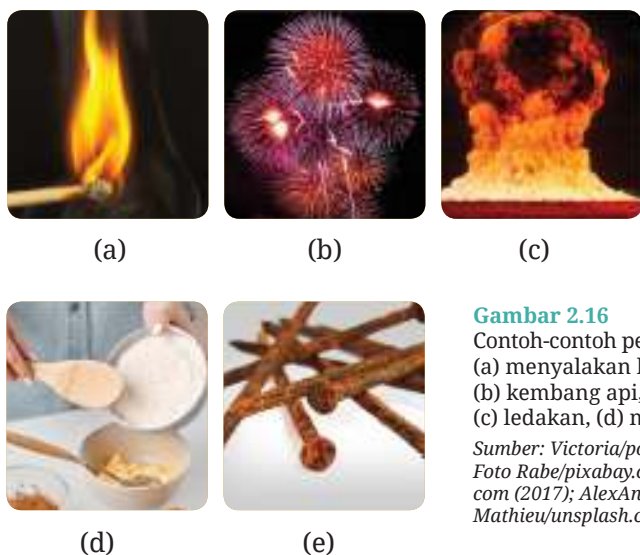
Gambar 2.15 Siklus air
Sumber: Sarah Knapp/biologydictionary.net (2020)

Penjelasan siklus air, yaitu air dari laut, sungai maupun danau serta dari tumbuhan menguap karena adanya panas dari matahari sehingga membentuk uap air. Proses tersebut disebut evaporasi, dimana air menguap membentuk uap air. Uap air yang tidak terlihat ini naik sampai mencapai tempat yang tinggi. Ketika bertemu udara dingin maka uap air akan mengembun atau disebut juga dengan kondensasi sehingga membentuk awan. Perubahan wujud apakah yang terjadi? Diskusikan dengan temanmu! Awan terdiri atas tetesan-tetesan air yang sangat kecil. Awan terbawa oleh angin. Bila awan mencapai titik ketinggian yang sangat tinggi, yang suhunya sangat dingin, maka tetesan-tetesan air yang kecil akan bergabung sehingga membentuk tetesan air yang lebih besar, yang akan turun sebagai hujan. Proses tersebut disebut presipitasi. Presipitasi bukanlah perubahan wujud zat, tetapi pergerakan air dari awan ke

tanah. Ketika hujan turun, maka air hujan mengalir ke laut, sungai dan danau serta diserap oleh tumbuh-tumbuhan. Proses ini pun berulang lagi terus-menerus. Oleh karena itulah disebut sebagai siklus air.

3. Perubahan Kimia

Pada saat kegiatan apersepsi, kamu membakar potongan kertas yang kedua. Apa perubahan yang kamu amati? Apakah menurutmu serbuk atau abu yang dihasilkan adalah materi yang sama atau berbeda dengan kertas? Nah, inilah yang disebut sebagai **perubahan kimia**, yaitu materi sebelum perubahan berbeda dengan materi yang ada setelah perubahan itu. Abu yang telah terbentuk tidak dapat dibuat menjadi kertas lagi, artinya perubahannya tidak bisa kembali ke bentuk semula atau disebut juga *irreversible*.

Apakah kamu dapat menyebutkan perubahan kimia yang selalu terjadi dalam kesehariamu? Nasi yang kamu konsumsi setiap hari berasal dari beras. Ketika beras dimasak, maka terjadilah reaksi kimia sehingga beras akan berubah menjadi nasi. Apakah nasi dapat diubah kembali menjadi beras? Itulah alasan perubahan ini disebut perubahan kimia. Nasi adalah suatu materi yang berbeda dengan beras. Setiap kali kamu melihat perubahan yang melibatkan materi yang berbeda sebelum dan sesudahnya, maka kamu dapat mengidentifikasinya menjadi perubahan kimia. Beberapa contoh perubahan kimia dapat dilihat pada **Gambar 2.16** di bawah ini.

Gambar 2.16
Contoh-contoh perubahan kimia yaitu,
(a) menyalakan korek api,
(b) kembang api,
(c) ledakan, (d) membuat kue, dan (e) besi berkarat.
Sumber: Victoria/portlandlivingonthecheap.com (2020); Foto Rabe/pixabay.com (2015); Ruzanna/shutterstock.com (2017); AlexAntropov86/pixabay.com (2017); Jordane Mathieu/unsplash.com (2018)

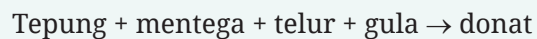
Perubahan fisika dan kimia sering terjadi di sekitar kita. Mari, kita mengamati contoh perubahan- perubahan ini dalam aktivitas berikut!

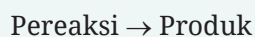
Selama 24 jam ke depan, amatilah perubahan yang terjadi di sekelilingmu dan daftarkanlah perubahan fisika dan kimia yang terjadi. Diskusikan pengamatanmu dengan temanmu dalam kelompok kecil. Kemudian berbagilah dengan teman sekelas.

Tabel 2.3 Pengamatan perubahan fisika dan perubahan kimia

Perubahan diamati pada pukul	Pengamatan		Perubahan fisika atau kimia? Berikan alasanmu
	Sebelum terjadi perubahan	Setelah terjadi perubahan	

Pada saat perubahan kimia terjadi, ilmuwan Sains menyebut bahwa reaksi kimia telah terjadi. Reaksi kimia biasanya dituliskan dalam bentuk persamaan untuk mempermudah para ilmuwan. Persamaan kimia ini dapat ditulis dalam bentuk kata atau simbol. Contohnya jika kamu membuat donat dari tepung, mentega, telur, dan gula, maka persamaan reaksi dapat ditulis dalam bentuk kata-kata seperti ini:

$$\text{Tepung} + \text{mentega} + \text{telur} + \text{gula} \rightarrow \text{donat}$$

Dalam persamaan di atas, tepung, mentega, telur dan gula adalah bahan-bahan sebelum reaksi kimia atau disebut sebagai pereaksi, sementara donat adalah hasil yang diperoleh setelah reaksi kimia tersebut selesai. Donat adalah produk suatu reaksi. Dengan kata lain persamaan kimia dapat ditulis sebagai:

$$\text{Pereaksi} \rightarrow \text{Produk}$$

Ada empat tanda-tanda terjadinya reaksi kimia, yaitu sebagai berikut.

a. Ada perubahan warna

Pernahkah kamu melihat orang yang rambutnya dicat menjadi warna rambut yang berbeda dari sebelumnya? Nah, ini adalah contoh perubahan kimia yang menunjukkan perubahan warna. Contoh lainnya juga terjadi ketika ibu memanggang kue sampai warnanya kecoklatan.

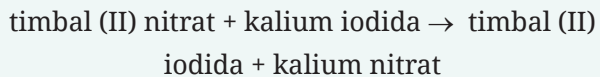
Gambar 2.17 Reaksi yang menghasilkan perubahan warna.

Sumber: NatalieIme/shutterstock.com

Lihatlah **Gambar 2.17** di samping. Ketika dua macam cairan yang berwarna bening, yaitu cairan timbal (II) nitrat dan cairan kalium iodida dicampurkan maka terbentuklah warna kuning dalam campuran tersebut. Warna kuning ini menunjukan adanya senyawa baru yang terbentuk yaitu timbal (II) iodida. Perubahan ini menunjukkan cairan sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah cairan yang berbeda, tidak sama lagi sehingga disebut perubahan kimia. Persamaan reaksinya dari reaksi pada **Gambar 2.17** tersebut adalah:

timbal (II) nitrat + kalium iodida → timbal (II) iodida + kalium nitrat

Gambar 2.18 Reaksi terbentuknya gas.

Sumber: Charles D. Winters/sciencesource.com

b. Terbentuk gas

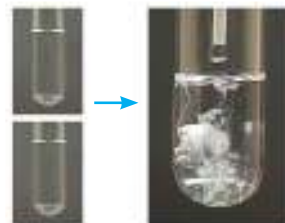
Tanda kedua dapat dilihat pada reaksi antara logam magnesium dengan larutan bening asam klorida, seperti ditunjukkan pada **Gambar 2.18** di samping ini. Dapatkah kamu lihat gelembung-gelembung kecil yang terbentuk?

Gelembung ini berbeda, yang terbentuk saat air mendidih karena gelembung ini merupakan hasil reaksi kimia antara magnesium dan asam klorida yang membentuk gas hidrogen. Selain

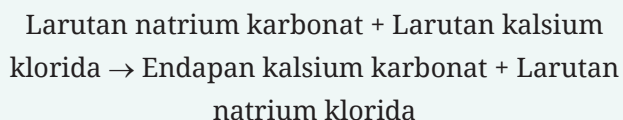
gas hidrogen, dihasilkan pula larutan magnesium klorida. Jadi, dapat kita lihat bahwa zat yang ada sebelum dan sesudah reaksi itu berbeda. Adapun pada saat air mendidih, baik air maupun uap air mengandung zat yang sama, yaitu H_2O.

Dapatkan kamu menulis persamaan kimia reaksi antara magnesium dan asam klorida di atas?

c. Terbentuk endapan

Beberapa reaksi kimia menghasilkan endapan sebagai salah satu produknya, padahal tidak ada endapan atau padatan pada pereaksinya. Reaksi awal biasanya berupa larutan yang keruh setelah dicampur seperti pada **Gambar 2.19**. Larutan yang keruh menunjukkan adanya padatan yang tidak larut. Apabila dibiarkan beberapa saat maka padatan itu akan menumpuk di bagian bawah tabung reaksi. Padatan inilah yang disebut sebagai endapan.

Gambar 2.19
Reaksi terbentuknya endapan.
Sumber: Stefan V./socratic.org (2015)

Persamaan reaksi untuk reaksi pada gambar di atas adalah:

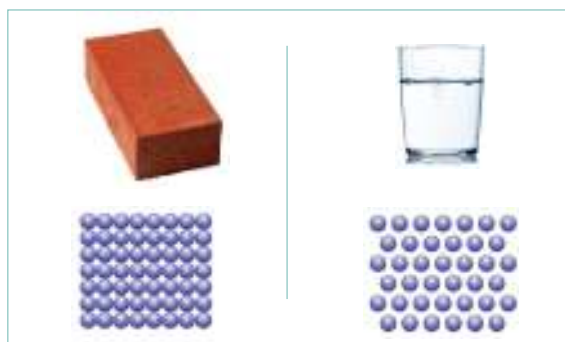
Larutan natrium karbonat + Larutan kalsium klorida → Endapan kalsium karbonat + Larutan natrium klorida

d. Ada perubahan energi

Reaksi kimia yang terjadi pada saat terjadi ledakan, menunjukkan adanya cahaya dan panas. Cahaya dan panas adalah dua bentuk energi. Reaksi lainnya yang menunjukkan perubahan energi adalah reaksi pembakaran logam magnesium (pembakaran adalah reaksi dengan oksigen), seperti ditunjukkan oleh **Gambar 2.20** di samping ini. Ada cahaya yang sangat terang yang terlihat ketika pembakaran. Setelah pembakaran diperoleh serbuk putih seperti abu, yaitu magnesium oksida. Tulislah persamaan dari reaksi kimia ini.

Gambar 2.20
Reaksi perubahan energi.

D. Kerapatan Zat

Apabila ada batu bata yang jatuh mengenai kakimu pasti terasa sakit. Namun, apabila air dalam volume yang sama dengan batu bata yang tumpah mengenai kakimu, mengapa tidak sakit? Pikirkan alasannya, lalu diskusikan dengan teman sekelompokmu!

Untuk menjawab pertanyaan di atas, kamu dapat menghubungkan kembali dengan keadaan partikel-partikel dalam zat padat dan zat cair. Perhatikanlah **Gambar 2.21** berikut ini.

Gambar 2.21
Perbandingan kerapatan partikel batu bata dan air.

Pada volume yang sama (besar kotak sama), jika kamu menghitung jumlah partikel, maka akan ada lebih banyak partikel zat padat dibandingkan partikel zat cair dalam volume yang sama. Mengapa partikel zat padat lebih banyak? Karena partikel pada zat padat lebih rapat dibandingkan dengan zat cair.

Apakah alasanmu pada saat kegiatan apersepsi benar? Selamat, kamu telah menerapkan pemahaman dengan sangat baik. Apabila alasanmu masih salah, jangan berkecil hati karena ini bagian dari proses belajar. Kita dapat belajar dari kesalahan kita.

Secara konsep IPA, konsep yang membedakan keadaaan partikel-partikel dalam hal kerapatannya dalam suatu materi disebut sebagai **kerapatan** atau **massa jenis**. Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

Walaupun emas dan es sama-sama zat padat, tetapi ternyata keduanya memiliki kerapatan partikel yang berbeda. Bahkan massa jenis setiap materi berbeda-beda, yang dapat dijadikan sebagai penanda suatu zat. Massa jenis suatu zat yang sama tetap sama, walaupun ukurannya berbeda.

1. Menentukan Massa Jenis Suatu Benda

Perhatikanlah **Gambar 2.22** di bawah ini untuk membandingkan massa dari empat materi dengan volume yang sama.

Gambar 2.22 Massa beberapa materi dengan volume yang sama.

Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

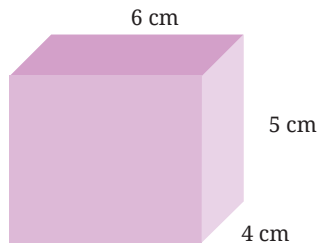
Dari gambar di atas, kamu pasti sudah mengetahui mana materi yang paling rapat atau dengan kata lain, yang massa jenisnya paling tinggi, 'kan?

Sekarang bandingkanlah 1 kg besi dengan 1 kg kapas, manakah yang lebih berat? Banyak orang yang terkecoh dengan pertanyaan ini dan akan langsung menjawab besi. Padahal jika diperhatikan dengan teliti, besi dan kapas sama-sama 1 kg. Hanya saja akan dibutuhkan banyak sekali kapas agar dapat mencapai massa 1 kg, sementara besi hanya dibutuhkan sedikit, berarti ada perbedaan volume.

Massa jenis termasuk besaran turunan. Masih ingatkah kamu apa yang dimaksud dengan besaran turunan? Kita telah mempelajarinya pada bab sebelumnya. Seperti terlihat pada paragraf sebelumnya, massa jenis suatu benda bergantung pada massa dan volume benda. Dari **Gambar 2.21** kamu sudah mengetahui bahwa pada volume yang sama, kerapatan ditentukan oleh massa suatu benda. Dengan kata lain, massa jenis adalah massa dari suatu materi yang volumenya 1 cm^3. Namun tidak semua benda memiliki volume 1 cm^3 sehingga massa jenis dapat dinyatakan sebagai perbandingan antara massa dan volume atau dirumuskan:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

di mana ρ (dibaca 'rho' dari Bahasa Yunani) adalah simbol untuk massa jenis, m adalah massa, dan V ialah volume. Satuan dari massa jenis dapat dinyatakan dalam kg/m^3 atau g/cm^3. Berikut ini adalah contoh soal untuk menentukan massa jenis suatu benda.

Tentukanlah massa jenis dari objek berikut ini, yang memiliki massa 120 g.

Langkah pertama menyelesaikan soal ini adalah menghitung volume benda, sementara massa benda telah diketahui, yaitu 120 g.

Volume = panjang × lebar × tinggi

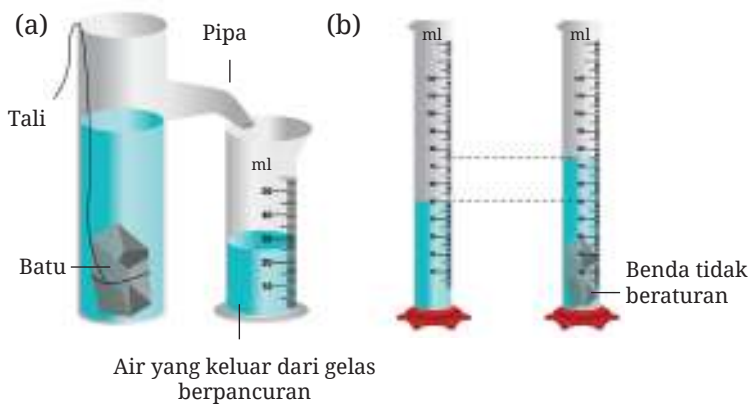
= 6 cm × 4 cm × 5 cm

= $120\ cm^3$

Setelah mengetahui massa dan volume benda, sekarang kalian dapat menentukan massa jenis.

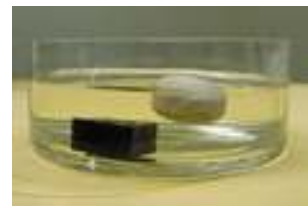
$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{120\ g}{120\ cm^3} = 1 g/cm^3$$

Dalam melakukan praktik menentukan massa jenis di laboratorium, massa benda selalu dapat diperoleh dengan menggunakan timbangan. Adapun volume benda dapat ditentukan dengan menggunakan rumus volume yang telah kamu pelajari pada pelajaran Matematika. Akan tetapi, bagaimana mengukur volume benda-benda yang tidak beraturan, seperti batu, kayu, atau bongkahan logam? Nah, ada seorang ilmuwan yang sangat berjasa dalam menentukan volume benda tidak beraturan ini. Tahulah kamu cerita tentang Archimedes? Dialah penemu konsep massa jenis ini. Simaklah serunya penemuannya dengan memindai kode berikut.

Contoh pengukuran volume benda tidak beraturan dapat terlihat pada **Gambar 2.23** berikut, yaitu dengan menggunakan gelas berpancur (**Gambar 2.23a**) atau langsung menggunakan gelas ukur (**Gambar 2.23b**).

Gambar 2.23 Mengukur volume benda tidak beraturan dengan (a) menggunakan gelas berpancur dan dengan (b) menggunakan gelas ukur.

Apabila menggunakan gelas berpancur, maka volume air yang keluar setelah benda dimasukkan, ditampung dalam gelas ukur sehingga dapat diukur volume secara langsung. Adapun jika menggunakan gelas ukur, maka volume benda dapat diperoleh dengan mengurangkan volume air dan benda terhadap volume air (tanpa benda).

2. Mengapung dan Tenggelam

Apabila kamu memasukkan batu ke dalam air pasti akan tenggelam, 'kan? Bagaimana dengan kayu? Apakah pasti mengapung? Walaupun pada umumnya demikian, tetapi ternyata tidak semua batu akan tenggelam dalam air, demikian juga tidak semua jenis kayu akan mengapung dalam air. Benda yang memiliki massa jenis kurang

Gambar 2.24 Batu ada yang bisa mengapung dan kayu ada yang tenggelam dalam air.

Sumber: Harvard Graduate School Of Education/causalpatterns.org (2013)

dari massa jenis cairan di sekelilingnya akan mengapung, sebaliknya apabila benda tersebut massa jenisnya lebih tinggi dari mediumnya, maka benda akan tenggelam. Dengan kata lain:

> Massa jenis benda > massa jenis cairan (benda tenggelam)
> Massa jenis benda < massa jenis cairan (benda mengapung)
> Massa jenis benda = massa jenis cairan (benda melayang)

Perhatikan **Gambar 2.25** tentang seseorang yang sedang berada di dalam Laut Mati. Ia tidak perlu berusaha untuk berenang karena tubuh kita akan mengapung ketika kita berada di Laut Mati. Kamu bisa lihat orang itu bahkan sedang santai membaca sambil mengapung. Mengapa demikian? Simaklah Fakta Sains berikut ini.

Gambar 2.25 Orang membaca di Laut Mati.
Sumber: ProfStocker/shutterstock.com

Laut Mati

Laut Mati sebenarnya adalah sebuah danau yang sangat besar. Karena ukurannya yang sangat besar, makanya diputuskan untuk menyebut danau ini disebut sebagai laut. Laut Mati juga merupakan tempat terendah di Bumi, sekitar 300 m lebih rendah dari permukaan laut. Penguapan air selalu terjadi di sini, tetapi mineral dan garam tidak menguap karena titik didihnya sangat tinggi dibandingkan air. Di danau ini, airnya juga tidak keluar ke mana pun sehingga kandungan mineral dan garam sangat tinggi. Oleh karena itu, tidak ada makhluk hidup yang bisa bertahan hidup di sini dan disebut Laut Mati.

Massa jenis air Laut Mati adalah 1,24 g/cm^3 karena banyaknya kandungan garam dan mineral. Adapun massa jenis tubuh manusia adalah 0,985 r/cm^3. Karena massa jenis tubuh manusia lebih kecil, makanya manusia bisa mengapung dengan mudahnya di Laut Mati.

Sumber: https://ilmugeografi.com/; https://blog.ruangguru.com/laut-mati

Ayo Bandingkan — Aktivitas 2.9

Bandingkanlah massa jenis beberapa zat di bawah ini dengan air. Manakah benda-benda yang akan mengapung dan manakah benda yang akan tenggelam apabila berada di dalam air?

Tabel 2.4 Massa Jenis Bermacam-macam Materi

No.	Nama Zat	Massa Jenis		No.	Nama Zat	Massa Jenis	
		kg/m^3	g/cm^3			kg/m^3	g/cm^3
1.	Air (4°C)	1.000	1	9	Seng	7.140	7,14
2.	Alkohol	790	0,79	10	Es	920	0,92
3.	Air raksa	13.600	13,60	11	Gula	1600	1,60
4.	Aluminium	2.700	2,70	12	Garam	2200	2,20
5.	Besi	7.900	7,90	13	Kaca	2600	2,60
6.	Emas	19.300	19,30	14	Tembaga	8900	8,90
7.	Kuningan	8.400	8,40	15	Minyak tanah	800	0,80
8.	Platina	10.500	10,50	16	Oksigen	1.3	0,0013

Sumber: https://unitedscience.wordpress.com/ipa-1/bab-4-konsep-zat-dan-wujudnya/

Perbedaan kerapatan atau massa jenis tidak hanya terjadi pada padatan yang dicelupkan ke dalam cairan, tetapi dapat juga terjadi pada dua atau beberapa jenis cairan, bahkan juga pada gas. Bandingkan cairan-cairan pada **Gambar 2.26** dari segi kerapatannya. Ingatlah perbandingan massa jenis menentukan posisi cairan sama seperti padatan.

Cairan yang partikel-partikelnya paling rapat akan berada pada lapisan paling bawah dan cairan yang paling renggang partikelnya berada pada lapisan paling atas. Jika demikian urutkanlah cairan dari yang paling rapat ke yang paling renggang sesuai **Gambar 2.26**.

Gambar 2.26 Berbagai cairan dengan kerapatan yang berbeda-beda.
Sumber: Stave Spangler/ stevespanglerscience.com (2010)

Balon helium bisa terbang lebih tinggi dan lebih lama berada di udara karena partikel-partikel dalam gas helium kurang rapat dibandingkan

Gambar 2.27 Balon berisi helium terbang lebih tinggi.

partikel-partikel udara. Lama kelamaan gas helium akan menguap ke udara dan digantikan oleh gas sehingga balon akan jatuh. Pada Bab III nanti kamu akan mengenal lebih jauh tentang balon udara dan cara kerjanya.

Lakukanlah percobaan-percobaan di bawah ini untuk menentukan kerapatan berbagai benda dan cairan di dalam kelompok.

Percobaan 1 Menentukan massa jenis padatan berbentuk kubus

Setelah mempelajari cara menentukan massa jenis, buatlah rancangan percobaan untuk menentukan massa jenis padatan berbentuk kubus, yaitu tembaga, besi, alumunium dan seng. Rancanganmu perlu menyertakan tabel pengamatan untuk mencatat hasil percobaanmu.

Kamu dapat berkonsultasi dengan guru IPA mengenai rancangan yang kamu buat. Setelah memperoleh persetujuannya, lakukanlah percobaan sesuai rancanganmu.

Pertanyaan-pertanyaan:

1. Tentukan massa jenis tiap blok logam dengan menggunakan rumus massa jenis! Tuliskan hasil perhitunganmu pada tabel yang sama!
2. Urutkanlah logam dari yang kerapatannya paling rendah ke kerapatan tertinggi.
3. Bandingkanlah massa jenis dari perhitunganmu dengan massa jenis yang telah ditetapkan (**Tabel 2.4**). Apakah ada perbedaan? Jika ada, menurutmu apa saja kemungkinan sumber kesalahan percobaan ini?

Percobaan 2 Menentukan massa jenis padatan tak-beraturan

Susunlah rancangan percobaan untuk menentukan massa jenis padatan-padatan yang bentuknya tidak beraturan. Lihat Halaman 71 untuk membantumu menghitung volume benda.

Setelah rancanganmu memperoleh persetujuan guru, lakukanlah percobaan sesuai rancangan tersebut.

Sebagai kesimpulan pada percobaan 2, urutkanlah benda dari yang paling renggang partikelnya ke yang paling rapat.

Percobaan 3 Menyelidiki massa jenis cairan

Tujuan percobaan:
Menyelidiki kerapatan cairan yang berbeda-beda

Alat dan bahan:

- Gelas ukur
- Gelas plastik bening, tanpa label
- Pewarna makanan
- Air 20 mL
- Minyak goreng 20 mL
- Sirup 20 mL
- Madu 20 mL

Prosedur:

1. Menurutmu bagaimana urutan cairan dari yang paling bawah ke paling atas? Sebelum melakukan percobaan, gambarlah dugaan susunan lapisan cairan-cairan yang akan digunakan dalam gelas plastik.
2. Tuanglah air sebanyak 20 mL ke dalam gelas plastik.
3. Tambahkan 4 tetes pewarna makanan dalam air tersebut.
4. Tuangkan minyak goreng ke dalam gelas plastik berisi air. Apakah yang terjadi?
5. Secara perlahan, tuangkan sirup ke dalam gelas tersebut. Gambarkanlah apa yang terjadi.
6. Paling akhir tuanglah madu secara berlahan ke dalam campuran dalam gelas tersebut. Deskripsikan perubahan yang terjadi.
7. Apakah hasil akhir percobaan sama seperti dugaan awal/hipotesismu? Apabila ada perbedaan, menurutmu mengapa demikian?
8. Tulislah kesimpulan dari percobaan ini terkait perbandingan massa jenis cairan-cairan yang kamu gunakan.

Sumber: https://www.education.com/science-fair/article/density-simple-exploration/

Ayo Uji Kemampuan

Berdasarkan pemahamanmu mengenai kerapatan zat dan gambar di samping ini,

Gambar 2.28 Kapal Titanic

a) Jelaskan mengapa kapal Titanic, yang beratnya 46.328 ton (sumber: CNN. Titanic Fast Facts) dapat mengapung di laut!

b) Pada tanggal 14 April 1912 pukul 23:40 malam, kapal Titanic menabrak gunung es, sehingga tenggelam dalam waktu 3 jam. Mengapa menabrak gunung es dapat membuat kapal ini tenggelam? Gunakan berbagai sumber internet untuk mencari informasi tambahan untuk menjelaskan hal ini!

c) Ketika suatu kapal tenggelam, maka terjadi tumpahan minyak dari bahan bakar kapal yang menyebabkan pencemaran air laut. Pencemaran ini dapat mengganggu ekosistem di perairan tersebut. Rancanglah suatu alat yang dapat digunakan untuk mengatasi pencemaran air laut akibat tumpahan minyak dan uraikan cara kerja alat tersebut.

Refleksi

- Dalam percobaan-percobaan di atas kamu melatih kembali keterampilan Sains yang telah dipelajari pada Bab I. Nilailah pencapaianmu pada tabel di bawah ini.

Keterampilan Sains	Mulai berkembang	Berkembang	Sangat berkembang
Menuliskan tujuan percobaan			
Mengidentifikasi variabel bebas, terikat dan kontrol			

Keterampilan Sains	Mulai berkembang	Berkembang	Sangat berkembang
Merumuskan hipotesis menggunakan alasan logis dan ilmiah			
Mendaftarkan alat dan bahan untuk melakukan percobaan			
Menuliskan prosedur percobaan yang detail dan berurutan			
Mencatat hasil pengukuran dalam bentuk tabel hasil percobaan			
Mengolah hasil pengukuran untuk meentukan massa jenis benda			
Mengonversi data menjadi bentuk grafik			
Menarik kesimpulan berdasarkan grafik			
Menulis evaluasi metode percobaan			

- Hal penting apa yang perlu dilakukan saat bekerja dalam kelompok selama percobaan ini?
- Jika diberi kesempatan untuk mengulang percobaan ini, hal apa yang akan kamu buat berbeda dibandingkan yang sudah kamu lakukan?

Proyek Akhir Bab

Berpikir secara Sains - Isu Lingkungan

Pikirkanlah gambar yang ada pada awal bab ini dan bacalah paragraf pada halaman tersebut. Suhu di Bumi terus mengalami kenaikan akibat beragam aktivitas manusia yang mengakibatkan meningkatnya gas rumah kaca. Kamu akan mempelajari tentang gas rumah kaca secara lebih dalam pada kelas IX.

Apa yang akan terjadi jika es di kutub terus mencair? Pertama air di permukaan laut akan meningkat menyebabkan banjir bagi mereka yang tinggal di daerah pesisir pantai. Mereka akan kehilangan tempat tinggal. Kedua akan terus terjadi gangguan iklim seperti yang telah kita rasakan akhir-akhir ini di berbagai tempat di dunia, banjir di mana-mana, badai, longsor, angin kencang, gelombang laut yang tinggi, dan juga kekeringan akibat suhu di bumi yang makin meningkat. Hal ini akan memengaruhi produksi pertanian, hasil laut, industri bahan alam dan pembangkit listrik tenaga air.

Tidak hanya untuk manusia, akibat melelehnya es di kutub juga terjadi pada binatang dan tumbuhan, terutama yang hidup di kutub. Perhatikanlah **Gambar 2.29**. Apakah mereka bisa bertahan apabila es di kutub semakin sedikit?

Gambar 2.29
Hewan-hewan yang terancam kelangsungan hidupnya akibat melelehnya es di kutub: beruang kutub, anjing laut, penguin dan walrus.

Sumber: enriquelopezgarre/pixabay.com (2020); Jan Will/freeimages.com; Papafox/ pixabay.com (2018); Jay Ruzesky/unsplah. com (2016)

Faktor-faktor apa saja yang dapat memperlambat mencairnya es di kutub? Dengan menggunakan prinsip metode ilmiah yang telah kamu pelajari pada Bab I dan pengetahuan sepanjang Bab II ini, rancanglah suatu percobaan untuk menyelidiki salah satu faktor yang dapat memengaruhi waktu melelehnya es. Rancangan percobaanmu terdiri atas bagian-bagian berikut ini.

1. Tujuan Percobaan

Dapat dituliskan dalam bentuk pernyataan atau pertanyaan, misalnya: "Menyelidiki pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)" atau "Bagaimana pengaruh (variabel bebas) terhadap (variabel terikat)?"

2. Hipotesis

Suatu perkiraan hasil percobaan berdasarkan variabel bebas dan terikat, disertai dengan alasan secara saintifik.

3. Variabel

Terdiri atas variabel bebas, terikat dan kontrol secara terperinci.

4. Alat dan Bahan

Daftar alat-alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan, disertai dengan jumlah alat dan bahan yang diperlukan.

5. Prosedur

a. Tuliskan langkah-langkah percobaan secara berurutan!

b. Sebutkan apa data yang akan diukur atau diamati dan bagaimana kamu akan mengukur atau mengamati faktor tersebut!

Setelah rancanganmu diperiksa oleh guru dan disetujui, lakukanlah penyelidikan yang telah kamu rancang tersebut. Catatlah data-data saat percobaan dilakukan, kemudian buatlah laporan percobaan yang lengkap setelah percobaanmu selesai. Laporan percobaan terdiri atas rancangan percobaan yang telah diperbaiki berdasarkan masukan dari gurumu, ditambah dengan bagian-bagian berikut ini.

1. Pengumpulan Data Percobaan

a. Catatlah data percobaan dalam bentuk tabel, dengan variabel bebas pada kolom sebelah kiri dan variabel terikat pada kolom bagian kanan.

b. Tulis pula judul dan satuan pengukuran.

c. Semua data dalam satu kolom dicatat dalam jumlah angka satuan atau desimal yang sama.

2. Pengolahan Data Percobaan

a. Dari tabel hasil percobaan di atas, buatlah grafik yang sesuai. Biasanya variabel bebas diplot pada sumbu-x dan variabel terikat pada sumbu-y grafik.

b. Lengkapilah dengan komponen-komponen grafik, seperti judul grafik dan label untuk sumbu-x dan y serta satuan masing-masing.

3 Kesimpulan

a. Berdasarkan grafik yang telah kamu buat, nyatakanlah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaanmu dengan didukung oleh data-data percobaan.

b. Bandingkanlah kesimpulanmu dengan teori Sains yang telah kamu pelajari. Teori ini bisa diperoleh dari buku, ensiklopedia, situs internet atau sumber-sumber lain yang terpercaya.

c. Berilah usulan terkait cara apa yang dapat dilakukan untuk memperlambat waktu melelehnya es di kutub.

4. Daftar Pustaka

Tuliskan secara lengkap referensi-referensi yang kamu gunakan dalam menuliskan laporan percobaan ini!

Refleksi

Di sinilah akhir dari pembahasan mengenai Zat dan Perubahannya. Sekarang saatnya kamu melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kamu tulis pada awal bab atau juga yang muncul saat pembahasan bab ini. Apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

1. Apakah hal terpenting yang kamu pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran mana yang paling menambah pemahaman kamu tentang konsep zat dan perubahannya?
3. Apakah keterampilan baru yang kamu peroleh selama belajar bab ini?
4. Kegiatan pembelajaran manakah yang paling menarik untukmu?
5. Terkait profil pelajar Pancasila yang kamu kembangkan di Bab ini adalah Berakhlak mulia, khususnya akhlak pada alam. Adakah kebiasaan tertentu yang ingin kamu ubah untuk menjaga keseimbangan alam dan ekosistem? Kebiasaan apa itu?
6. Tanggung jawab untuk menjaga keberlanjutan bumi harus menjadi perhatian semua pihak. Bagaimana kamu dapat memengaruhi orang lain untuk menjaga lingkungan alam?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Bab III

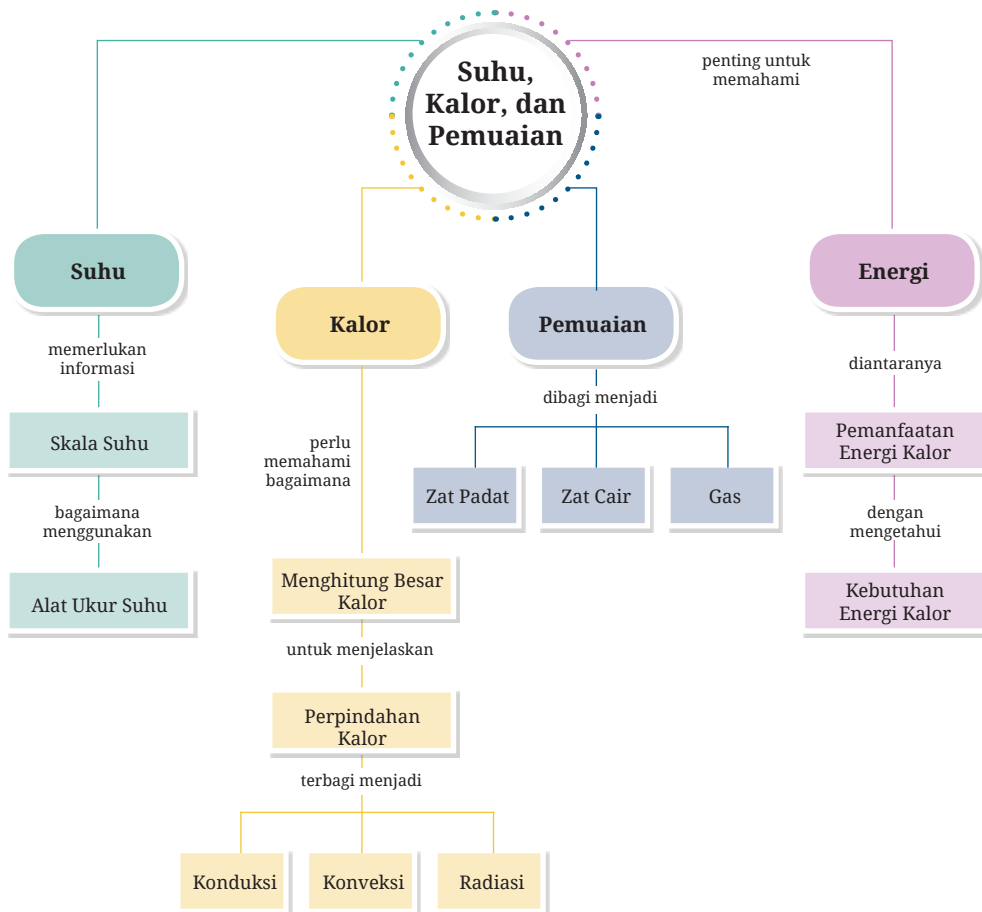
Mengenal dan Memanfaatkan Suhu, Kalor, serta Fenomena Pemuaian

Seru sekali ya jika kita bisa menjelajah dengan balon udara seperti gambar di atas. Tahukah kamu bahwa Balon udara adalah sebuah teknologi penerbangan pertama yang dibuat oleh manusia. Balon udara ditemukan oleh Montgolfier bersaudara di Annonay, Prancis pada 1783. Penerbangan pertama dengan manusia diadakan pada 21 November 1783, di suatu pasar di Paris oleh Pilâtre de Rozier dan Marquis d'Arlandes. Menurut kalian, bagaimana balon udara dapat terbang dan prinsip Sains apa yang mendasarinya?

Pada bab ini kamu akan mengenal dan menerapkan konsep suhu, kalor, dan pemuaian dengan membuat balon udara sederhana yang bermanfaat bagi masyarakat. Seru sekali, bukan? Melalui proyek tersebut diharapkan kamu dapat menjadi individu yang kreatif dan berjiwa penolong. Untuk itu ayo, pelajari bab ini dengan penuh antusias!

Kata Kunci

- suhu
- kalor
- pemuaian
- energi
- balon udara

Peta Konsep

Apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Pernahkah kamu memperhatikan apa yang terjadi saat kamu memasukkan gelas kaca ke dalam air panas? Atau yang lebih menarik lagi adalah mengapa besi rel kereta api dibiarkan memiliki celah-celah kecil di antaranya? Bagaimana perabaanmu saat berada di bawah sinar matahari langsung dibandingkan saat berada di bawah pohon rindang?

Semua fenomena tersebut pada dasarnya berkaitan dengan suhu, kalor, dan pemuaian.

Pada bagian selanjutnya, kamu akan mempelajari tentang bagaimana benda-benda di sekitar kita bereaksi terhadap panas, bagaimana panas dapat berpindah dari satu benda ke benda lainnya, dan mengapa benda-benda dapat memuai atau menyusut karena perubahan suhu?

Sebelum kamu melanjutkan penelusuran informasi menarik pada bab ini, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Jika kamu memegang sendok logam dan sendok kayu yang sama-sama diletakkan di bawah sinar matahari, manakah yang akan terasa lebih panas? Mengapa menurutmu demikian?
2. Apa yang dimaksud dengan pemuaian? Apakah kamu pernah melihat contoh pemuaian dalam kehidupan sehari-hari?
3. Ketika memasak air, apa yang menyebabkan gelembung-gelembung muncul dan air mulai mendidih? Apa hubungannya dengan kalor?
4. Apa yang terjadi pada suatu benda jika ia dipanaskan atau didinginkan terus-menerus?

Pertanyaan nomor berapakah yang kamu tidak tahu sama sekali atau tidak yakin dengan jawabanmu.

A. Suhu

Apa yang ada di dalam benakmu jika mendengar banyak orang pada saat ini perlu diketahui atau diukur suhu tubuhnya? Mengapa suhu pada tubuh seseorang atau suatu benda penting untuk diketahui?

Sebelum melangkah lebih jauh, coba kamu menggosok-gosokan kedua telapak tangan selama kurang lebih satu menit. Setelah itu, tempelkan salah satu telapak tangan tersebut ke pipi. Apakah kamu merasakan hangat atau sedikit panas? Jika kamu belum merasakan hangat di pipi, kamu boleh ulangi menggosok telapak tangan dengan lebih lama. Rasa hangat atau panas yang kamu rasakan di pipi itu adalah yang kita kenal sebagai suhu.

1. Jadi, Apa yang Dimaksud dengan Suhu?

Suhu pada dasarnya adalah besaran fisika yang hanya dapat dirasakan oleh indra peraba seperti kulit. Tubuh manusia dapat merasakan suhu dalam bentuk rasa panas atau dingin. Saat kamu menempelkan telapak tangan ke pipi atau saat bermain di tengah terik Matahari, kulit terpapar sinar Matahari yang menyengat dan kemudian otak memberikan informasi rasa panas. Begitu juga ketika minum air es, otak kita memberikan respon informasi pengalaman rasa dingin. Tampak di sini bahwa suhu adalah ukuran derajat atau tingkat panas suatu benda.

Saat malam hari menjelang tidur, ibumu menyimpan makanan ke dalam lemari es atau kulkas agar dapat dimakan kembali esok harinya. Mengapa lemari es membuat makanan jadi lebih awet? Apakah ada kaitannya dengan nilai suhu yang tinggi atau rendah? Berapa nilai suhu yang termasuk kategori tinggi atau rendah itu? kamu dapat menanyakan dan mendiskusikan perihal tersebut kepada orang tuamu di rumah.

Lemari es atau lemari pendingin adalah contoh betapa pentingnya besaran suhu di dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Lemari Pendingin

Tahukah kamu bahwa bangsa Cina telah memotong es dan menyimpannya dalam ruang pendingin sekitar 1000 SM (sekitar 3000 tahun yang lalu). Lima

ratus tahun kemudian, ide mendinginkan atau mengawetkan makanan dilanjutkan oleh bangsa Mesir dan India dengan membuat bangunan semacam pot besar terbuat dari tanah dan pasir basah yang ditaruh di malam yang dingin untuk memproduksi air dingin di dalamnya.

Teknologi mesin pendingin skala rumahan dibuat untuk pertama kalinya oleh ilmuwan Skotlandia bernama William Cullen pada tahun 1748. Baik bangsa Cina, Mesir, India, maupun lemari es William Cullen, konsep Sains yang digunakan untuk membuat mesin pendingin pada dasarnya adalah dengan menurunkan suhu pada suatu ruang atau lemari penyimpan hingga serendah mungkin pada nilai tertentu. Awalnya orang tidak mengetahui sama sekali konsep Sains yang mendasarinya dan teknologi yang perlukan. Cara paling terkenal dan banyak dilakukan adalah dengan teknik evaporasi atau menguapkan bahan kimia tertentu sehingga menghilangkan panas pada ruang bagian dalam. Prinsip yang sama juga digunakan untuk pendingin ruangan AC (*Air Conditioner*).

Gambar 3.1 Skema mesin es mekanis Dr. John Gorrie tahun 1841.

Sumber: Magnus Manske/wikipedia.org (2008)

Kamu juga perlu tahu bahwa lemari es dan AC adalah dua teknologi yang menghabiskan sekitar 20% dari total ketersedian energi di dunia tiap tahunnya menurut jurnal ilmiah terbaru. Jadi, kamu dapat bantu menghemat energi dengan mengurangi pemakaian AC maupun lemari es, ya.

Ayo Identifikasi — Aktivitas 3.1

Mengenali Suhu Bagian Tubuh

Letakkan punggung telapak tanganmu pada beberapa bagian tubuh seperti pipi, kening, leher, bahu, ketiak, dan rambut. Apakah kamu merasakan panas yang berbeda dari bagian tubuh tersebut? Bagian mana yang dirasakan paling panas? Mengapa demikian? Apakah kamu dapat membedakan secara akurat besarnya suhu

Gambar 3.2 Seorang anak sedang mengukur suhu tubuhnya.

yang dirasakan pada masing-masing bagian tubuh tesebut. Kamu dapat merasakan suhu tubuh temanmu dengan menggunakan punggung tangan. Bandingkanlah siapa di antara kalian yang memiliki suhu tubuh yang paling panas? Mengapa demikian?

Benda yang panas mempunyai derajat panas lebih tinggi daripada benda yang dingin. **Aktivitas 3.1** menunjukkan bahwa indra peraba memang dapat merasakan tingkat panas bagian tubuh. Akan tetapi, indra peraba bukan pengukur tingkat panas yang baik. Benda yang tingkat panasnya sama dirasakan berbeda oleh punggung tangan kanan dan kirimu. Jadi, suhu benda yang diukur dengan indra peraba seperti kulit menghasilkan ukuran suhu yang tidak dapat dipakai sebagai acuan atau tidak pasti. Bagaimana kita mengetahui secara akurat suhu tubuh seseorang ketika ia menujukkan gejala demam? Untuk itulah suhu harus diukur dan dinyatakan secara pasti dengan angka dengan alat ukur suhu yang memiliki skala/ukuran.

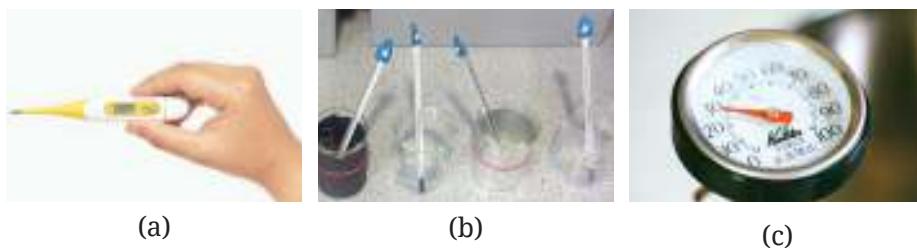
2. Mengapa Kita Memerlukan Alat Ukur Suhu?

Selain mengetahui suhu tubuh secara pasti, bagaimana kita mengetahui suhu yang pas untuk menyimpan makanan di lemari es? Pada suhu berapa daging yang dimasak sudah dapat dimakan dengan aman bagi tubuh? Untuk beberapa informasi penting tersebut kita memerlukan informasi nilai suhu dengan akurat melalui alat pengukuran yang telah teruji dan diakui.

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu dinamakan termometer. Kamu perlu tahu bahwa nama Termometer terdiri dari dua kata, yaitu termo dan meter. Kata termo itu sendiri berasal dari bahasa latin *thermo*, yang memiliki arti panas. Sementara itu, meter merupakan satuan dalam pengukuran. Oleh karena itu, termometer dapat diartikan sebagai alat untuk mengukur suhu panas tubuh atau cek perubahan suhu pada tubuh.

Prinsip kerja dari termometer adalah keseimbangan derajat suhu. Termometer akan menerima suhu dari lingkungan sekitar/benda yang akan diuji. Secara alamiah, suhu akan mengalir dari derajat yang lebih tinggi ke derajat yang lebih rendah. Konsep ini dikenal juga sebagai Hukum Kesetimbangan Suhu atau Hukum ke-0 Termodinamika. Termodinamika adalah ilmu yang secara khusus mempelajari suhu dan kalor di dalam kehidupan.

Selanjutnya apakah semua termometer sama jenisnya? Tentu tidak. Termometer dapat dibuat dalam berbagai jenis. Jenis-jenisnya akan disesuaikan dengan kegunaannya masing-masing. Jangkauan pengukuran satu termometer dengan termometer lainnya berbeda, sesuai dengan tujuan dan di mana termometer itu akan digunakan. **Gambar 3.3** memperlihatkan sejumlah termometer yang digunakan di rumah sakit, laboratorium, dan industri.

Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh hanya memiliki skala di sekitar 30°C – 50°C. Mengapa demikian? Penyebabnya adalah tidak ada manusia yang memiliki suhu tubuh di bawah 30^{0}C dan di atas 50°C. Berbeda jika kita ingin mengukur suhu tungku peleburan pada pabrik besi yang bisa mencapai 1.000°C. Berbeda pula termometer yang dapat mengukur suhu lemari es yang dapat mencapai suhu rendah -10°C. Suhu rendah pada lemari es tersebut memungkinkan bakteri tidak tumbuh di dalam makanan. Tumbuhnya berbagai macam bakteri pada makanan akan menyebabkan makanan menjadi busuk atau basi.

Gambar. 3.3 Berbagai contoh alat pengukuran suhu (a) termometer tubuh, (b) termometer laboratorium, (c) termometer industri.
Sumber: Dony Wardhana/unsplash.com (2020); bs2sjh/pixabay.com (2016); Manki Kim/unsplash.com (2017)

Pada **gambar 3.3** di atas manakah termometer yang menurutmu lebih mudah untuk digunakan? Mengapa termometer industri memiliki skala yang lebih besar dibandingkan ketiga jenis termometer tersebut?

Kemudian untuk lebih memahami materi mengenai suhu, perhatikanlah informasi yang disampaikan berita dalam jaringan berikut ini.

AKURAT.CO, Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa virus corona COVID-19 mampu bertahan lama dari paparan suhu tinggi. Dilansir dari Asia One pada Rabu (15/4), hasil penelitian teranyar tersebut disampaikan oleh Profesor Remi Charrel dan rekan-rekannya dari Universitas Aix-Marseille, Prancis.

Mereka mengklaim bagaimana SARS-CoV-2 masih mampu hidup meski mereka telah memanaskan virus dengan suhu mencapai 140 derajat Fahrenheit atau 60 derajat Celsius. Upaya pemanasan itu berlangsung hingga satu jam. Setelah ditempatkan pada lingkungan panas, alih-alih mati, beberapa strain atau galur virus dilaporkan masih mampu membuat replika.

Sumber berita: https://akurat.co/news/id

Pada berita tersebut tertulis *"Mereka telah memanaskan virus dengan suhu mencapai 140 derajat Fahrenheit atau 60 derajat Celcius".*

Mengapa tertulis 140 derajat Fahrenheit? Apakah Fahrenheit adalah skala suhu? Jika Fahrenheit adalah skala suhu, mengapa bukan dinyatakan dalam derajat Celcius (°C) saja seperti yang sering kita dengar di Indonesia? Mengapa nilainya berbeda?

3. Mengapa Kita Perlu Mengetahui Skala Suhu?

Informasi dari potongan berita sebelumnya adalah contoh pentingnya kita memahami perbedaan skala suhu yang ada dan diakui oleh dunia. Kita juga perlu mengatahui skala suhu apa yang sepakati oleh seluruh ilmuwan dan masyarakat di dunia. Tujuannya adalah agar tidak terjadi kesalahpahaman fatal berkaitan dengan derajat panas yang dimaksud sebenarnya.

Ilmuwan yang terdapat pada berita tersebut berasal dari negara Prancis. Secara kultur budaya, informasi mengenai angka suhu di negara-negara di Benua Eropa disampaikan melalui skala Fahrenheit (°F). Masyarakat di sana juga lebih mengenal 'rasa' dari derajat Fahrenheit. Jika kamu berkesempatan berkunjung ke negara-negara di Eropa atau Amerika serikat, maka kamu tidak akan mendapati informasi suhu dalam skala Celcius seperti halnya

di Indonesia. Kamu akan kesulitan menentukan panas atau dinginnya suatu ruang atau benda yang kamu pegang.

Maka dari itu, kita membutuhkan ukuran pembanding atau yang dikenal sebagai skala. Skala suhu menunjukkan seberapa besar nilai suhu benda yang sedang diukur. Kemudian, agar semua orang di seluruh dunia menyimpulkan nilai suhu yang sama maka perlu ditetapkan skala suhu secara internasional. Skala suhu yang disepakati oleh ilmuwan dan diakui dunia. Banyak skala suhu yang telah diusulkan para ahli.

4. Bagaimana Menentukan Skala Suhu?

Pada saat menetapkan skala suhu, maka orang perlu menentukan dua peristiwa di mana suhunya ditetapkan terlebih dahulu. Dua peristiwa tersebut harus dapat dihasilkan ulang secara mudah dan teliti di mana pun berada. Dua peristiwa yang sering digunakan sebagai acuan penetapan suhu adalah peleburan es pada tekanan normal dan air mendidih pada tekanan normal (satu atmosfer).

(a) (b)

Gambar 3.4
(a) Suhu peleburan es pada tekanan satu atmosfer sering disebut titik acuan bawah dan (b) suhu didih air pada tekanan satu atmosfer sering disebut titik acuan atas.
Sumber: Marek CECH/shutterstock.com; CyrilLutz/shutterstock.com

Aktivitas 3.2 yang dapat diakses saat kamu memindai kode QR berikut ini.

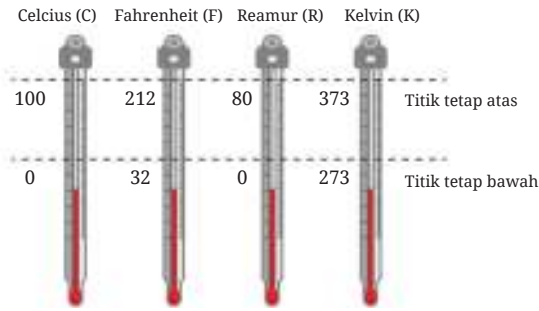
Aktivitas 3.2 yang telah kamu lakukan merupakan metode atau teknik yang juga dilakukan untuk menentukan skala pada termometer yang diakui dunia hingga saat ini. Dengan cara demikian, ilmuwan yang bernama Celcius, Fahrenheit, dan Reamur membuat skala termometernya masing-masing.

Cara penetapan skala suhu Celcius tidak beda jauh dengan cara penentuan skala suhu Reamur. Skala rendah suhu Celcius dan Reamur ditetapkan sama, yaitu sebagai suhu es murni yang sedang melebur pada tekanan satu atmosfer sebesar suhu 0 derajat. Sedangkan skala tertinggi, yaitu suhu air murni yang sedang mendidih pada tekanan satu atmosfer diterapkan sebagai suhu 80 derajat untuk Reamur dan 100 derajat untuk Celcius.

Penetapan skala suhu Fahrenheit sedikit berbeda dengan penetapan skala Celcius dan Reamur. Skala suhu terendah Fahrenheit ditetapkan dari suhu es murni yang sedang melebur pada tekanan satu atmosfer sebagai suhu 32 derajat. Suhu tertinggi pada air murni yang sedang mendidih pada tekanan satu atmosfer diterapkan sebagai suhu 212 derajat. Jadi, ketika kamu memanaskan es yang sedang melebur sehingga menjadi air yang sedang mendidih pada tekanan 1 atmosfer maka kita menaikkan suhu sebesar (212 – 32) = 180 derajat skala Fahrenheit, atau 180°F.

Jika suhu zat terus didinginkan maka zat tersebut akan berubah wujud dari gas menjadi cair, lalu berubah menjadi padat. Jika diturunkan terus menerus maka getaran atom-atom dalam zat makin lambat. Ketika diturunkan lagi maka atom-atom zat tidak bergerak lagi atau diam. Semua zat yang ada di alam semesta didapatkan bahwa suhu ketika semua partikel tidak bergerak lagi sama dengan -273°C. Skala Kelvin menggunakan nol mutlak, tidak menggunakan "derajat" (tidak dituliskan dalam satuan derajat). Pada suhu nol Kelvin, tidak ada energi panas yang dimiliki benda. Kelvin merupakan skala suhu dalam SI. Dengan demikian, hubungan antara skala kelvin dan Celius adalah

$$\text{Skala Kelvin} = \text{Skala Celcius} + 273$$

Perbedaan antara keempat skala suhu di atas adalah angka pada titik tetap bawah dan titik tetap atas pada skala termometer tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.

Gambar 3.5
Titik tetap bawah (air membeku) dan titik tetap atas (air mendidih) pada beberapa skala suhu. rentang skala Celcius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin berturut-turut 100, (212-32), 80, (373-273).

5. Perbandingan Skala Suhu

Agar lebih mudah kamu dapat menuliskan perbandingan skala suhu sebagai berikut.

Skala Celcius	:	Fahrenheit	:	Reamur	:	Kelvin
100	:	180	:	80	:	100
Skala Celcius	:	Reamur	:	Fahrenheit	:	Kelvin
5	:	9	:	4	:	5

Dengan memperhatikan titik acuan bawah (dibandingkan dari nol semua) Maka perbandingan suhunya adalah

$t : (t-32) : t : (t - 273) = 5 : 9 : 4 : 5$

Perbandingan di atas dapat digunakan untuk menentukan konversi skala suhu. Sebagai contoh, konversi skala suhu dari Celcius ke Fahrenheit.

Tentukanlah nilai suhu dalam skala Fahrenheit jika diketahui besar suhu dalam Celcius adalah 45°C.

Dengan menggunakan persamaan perbandingan suhu didapatkan,

$$t_F = \frac{9}{5}t_c + 32 = \left(\frac{9}{5} \times 45\right) + 32 = 113°\text{F}$$

Ayo Uji Kemampuan

1. Mengapa telapak atau punggung tangan tidak dapat mengukur suhu bagian tubuh secara pasti?
2. Gunakan alat ukur suhu yang kamu punya di rumah atau di sekolah. Ukurlah berapa besar suhu di dalam ruang saat ini? Ubahlah ke skala Fahrenheit.
3. Gambarkanlah skala perbandingan termometer buatanmu sendiri dengan skala termometer Celcius, Fahrenheit, dan Kelvin.
4. Ukurlah suhu ruangan kelas dengan menggunakan termometer buatanmu sendiri.

B. Kalor

Dekatilah salah satu jendela yang ada di kelas pada waktu siang hari yang terik. Pilihlah posisi di dekat jendela di mana sinar Matahari paling optimal ditangkap oleh kulit tangamu. Apakah kamu merasakan panas? Mengapa kulitmu merasakan panas? Mengapa sinar Matahari pada siang hari menyebabkan kulit terasa panas? Apa yang dihantarkan atau dibawa sinar Matahari sehingga menyebabkan kulit terasa panas?

Gambar 3.6 Seorang anak yang sedang menyentuh jendela di ruang kelas dan merasakan panas akibat terik matahari di luar.

1. Apakah Kalor itu Sama dengan Suhu?

Selain percobaan sederhana di atas, kamu mungkin pernah berdiri atau duduk-duduk bersama teman di dekat api unggun lalu badanmu terasa hangat?

Mengapa demikian? Ketika itu ada sesuatu yang menyebakan panas yang dibawa oleh sinar Matahari maupun api unggun mengalir ke kulitmu. Sesuatu tersebut dikenal sebagai energi. Energi adalah kemampuan untuk melakukan suatu kerja/upaya atau melakukan suatu perubahan.

Energi tersebut mengalir dari benda bersuhu tinggi (api unggun) ke benda bersuhu rendah (kulit). Energi yang kamu temukan saat badanmu terasa panas akibat api unggun tersebut dikenal sebagai kalor. Kalor secara alamiah mengalir dari benda bersuhu lebih tinggi (panas) ke benda yang bersuhu lebih rendah (dingin). Kalor tidak sama dengan suhu. Suhu adalah sifat suatu benda yang muncul setelah diberikan energi kalor. Terlepas benda tersebut suhunya menjadi tinggi atau tidak.

Kalor diukur dalam satuan kalori. Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1°C dari 1 gram air. Satuan kalor dalam SI adalah Joule. Satu kalori sama dengan 4,184 Joule, dan sering dibulatkan menjadi 4,2 Joule.

2. Kenapa Benda yang Berbeda Nilai Suhunya Tidak Sama ketika Diberikan Kalor yang Sama?

Pernahkah kamu memperhatikan di siang hari yang begitu terik, air yang berada di kolam, sungai, atau danau tetap terasa dingin? Sedangkan aspal di jalan terasa begitu panas? Padahal mendapatkan terik Matahari yang sama. Mengapa demikian? Apakah masing-masing benda atau zat memiliki kemampuan menyerap kalor yang berbeda-beda?

Air termasuk zat yang memiliki kalor jenis tinggi yang dapat menyerap banyak energi kalor dengan hanya sedikit perubahan suhu. Apa itu kalor jenis? Kalor jenis adalah jumlah energi panas yang diperlukan oleh 1 kg bahan tertentu untuk menaikkan suhunya sebesar 1 Kelvin.

Setiap bahan atau zat memiliki kalor jenis yang berbeda. Satuan kalor jenis adalah Joule per kilogram per Kelvin [J/(kg.K)], atau dalam Joule per kilogram per derajat Celsius [J/(kg.°C)]. Mengapa sama? Hal ini dikarenakan bahwa perubahan suhu 1 Kelvin sama dengan 1 derajat Celsius.

Menurutmu, mengapa masing-masing benda dapat memiliki kalor jenis yang berbeda-beda? Apakah ada hubungannya dengan atom-atom atau molekul benda atau zat tersebut?

Tabel 3.1 Kalor Jenis Beberapa Bahan yang Sering Ditemukan di Dalam Kehidupan Sehari-hari.

Bahan	Kalor Jenis (Joule/kg°C)
Air (0°C)	4.186
Air (20°C)	4.186
Air (100°C)	4.186
Kayu	1.700 – 2.400
Aluminium	900
Tembaga	386
Baja (rata-rata)	450
Es (0°C)	2.090
Beton	840
Gasoline (bensin)	2.200
Mercury (air raksa)	139
Es (0°C)	2.090

Sumber: *General Chemistry*-University of Texas dan Hyperphysics.phy-astr

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa kalor jenis air lebih tinggi dibandingkan dengan kalor jenis beberapa bahan lainnya. Air, alkohol dan bahan-bahan lain yang memiliki kalor jenis tinggi dapat menyerap banyak energi panas dengan sedikit perubahan suhu. Pada tabel 3.1 manakah yang memiliki kalor jenis paling rendah?

4. Bagaimana Menghitung Besar Kalor?

Keluargamu memiliki daging sapi mentah yang begitu banyak. Daging tersebut tidak akan habis dimasak dan dimakan oleh keluargamu sampai dua hari. Orang tuamu kemudian menyimpannya di dalam lemari es agar daging tersebut awet. Informasi apa yang diperlukan oleh orang tuamu agar penyimpanan daging tersebut sesuai yang diharapkan? Adakah hubungannya dengan suhu dan kalor?

Pada suhu berapa daging sapi tersebut di simpan di lemari es agar tetap awet selama beberapa hari? Bagaimana kita dapat mengetahui energi panas yang dilepaskan untuk mendapatkan suhu tersebut? Penurunan suhu karena disebabkan lepasnya kalor pada suatu benda tidak dapat diukur secara langsung.

Sekarang anggap saja daging sapi tersebut 10 kg dan suhu ruang adalah sekitar 27°C. Agar daging tersebut membeku diperlukan suhu sebesar –10°C. Kamu dan orang tuamu sebenarnya sudah memiliki cukup informasi untuk menemukan kalor yang dikeluarkan oleh daging menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\text{Perubahan Energi Panas} = \text{Massa} \times \text{Kalor Jenis} \times \text{Perubahan Suhu}$$
$$Q = m \,.\, c \,.\, \Delta T$$

m adalah massa daging, c adalah kalor jenis daging, dan Δ (baca: delta) berarti "perubahan," jadi "delta T" adalah perubahan suhu. "Perubahan" yang ditunjukkan oleh Q. Q merupakan simbol perubahan energi panas (benda menerima kalor atau melepas kalor).

Apabila delta T positif, Q juga positif. Ini berarti bahwa benda mengalami kenaikan suhu dan mendapat energi panas (menerima kalor). Apabila delta T negatif, Q juga negatif. Benda kehilangan energi panas (melepas kalor) dan mengalami penurunan suhu.

$$\Delta T = T_{akhir} - T_{awal}$$

Pada kasus daging sapi di atas adalah peristiwa melepas energi panas. Ayo, hitung kalor yang dilepaskan daging sapi tersebut! Langkah-langkah penyelesaian yang dapat kamu lakukan adalah sebagai berikut.

Informasi yang diketahui adalah

Massa daging, m = 10 kg

Kalor jenis (C) daging sapi adalah 3.500 J/(kg.K)

Suhu awal, T_{awal} = 27°C

Suhu akhir, T_{akhir} = –10°C

ΔT= –10°C – 27°C = –37°C = –37 K

Apa yang ditanyakan dari soal?

Perubahan energi panas (kalor yang dilepas), Q

Gunakan persamaan $Q = m \times C \times \Delta T$.

Penyelesaian: $Q = m \times C \times (T_{akhir} - T_{awal})$

$= 10 \text{ kg} \times 3.500 \text{ J/(kg.K)} \times (-37 \text{ K})$

$= -1.295.000 \text{ J}$

$= -1.295 \text{ kJ}$

Untuk membekukan daging hingga suhu –10°C diperlukan energi sebesar 1.295 kJ. Besar energi tersebut dapat dikonversi menjadi besaran energi listrik, sehingga kamu mengetahui berapa besar listrik yang diperlukan pada lemari es yang diperlukan untuk membekukan daging sapi tersebut.

Ayo Bereksperimen — Aktivitas 3.3

Balapan Api

Kali ini kamu diminta untuk mengamati fenomena nyala api pada sejumlah batang korek. Mengamati balap api. Biasanya kamu mencoba berbagai balapan. Percobaan balapan kali ini unik dan menantang. Yuk, kamu coba!

Kamu dapat membuat susunan percobaan seperti pada Gambar 3.7. Gambar tersebut menunjukkan percobaan beberapa batang korek api dengan posisi sudut dan jarak yang berbeda-beda dari api lilin.

1. Menurutmu, korek api manakah yang nyala lilin paling cepat?
2. Mengapa korek api dapat didekatkan lebih dekat pada bagian bawah nyala sebelum korek api mulai terbakar?
3. Mengapa kamu tidak dapat mendekatkan kepala korek api dari arah atas menuju api lilin tanpa membuatnya terbakar?
4. Ubahlah semua posisi korek tadi menjadi sejajar dengan lilin? Amati apa yang terjadi!

Gambar 3.7 Posisi batang korek yang berbeda-beda pada lilin yang sedang menyala

Tantangan selanjutnya adalah membuat posisi korek api dengan berbagai jarak yang bebeda dari ujung api lilin. Gunakan penggaris untuk menentukan jarak sebesar 2 cm, 5 cm, 8 cm, dan 10 cm. Hitunglah berapa lama waktu yang diperlukan hingga korek api tersebut terbakar. Bandingkan pula waktu menyala korek api ketika ujung kepala korek api ditiup/tidak ditiup! Kamu dapat menggunakan Tabel 3.2 berikut untuk mencatat data yang kamu dapatkan.

Tabel 3.2 Tabel pencatatan data percobaan balapan api.

Korek ke	Jarak	Waktu menyala	Ketika ujung korek api tidak ditiup	Ketika ujung korek api ditiup
1				
2				
3				
4				
5				

5. Perpindahan Kalor

Pada **Aktivitas 3.3**. kamu telah mendapati bahwa nyala masing-masing batang korek berbeda-beda. Mengapa terjadi demikian? Apakah kamu menemukan perpindahan kalor dari api lilin ke ujung batang korek? Bagaimanakah cara kerjanya? Jika kamu perhatikan lebih teliti pada percobaan **Aktivitas 3.3** terdapat beberapa cara perpindahan kalor yang terjadi. Pada dasarnya kalor berpindah melalui tiga cara yang disebut sebagai konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut akan diuraikan ketiga cara perpindahan kalor tersebut. Pahami dengan saksama perbedaan di antara ketiganya!

a. Konduksi

Saat ibumu menyetrika baju, bagian bawah setrika yang panas bersentuhan langsung dengan kain. Kalor berpindah dari bagian bawah setrika yang terbuat dari logam ke kain. Perpindahan kalor seperti ini disebut konduksi Perhatikan mekanisme perpindahan kalor secara konduksi pada **Gambar 3.8**!

Gambar 3.8 Perpindahan kalor secara konduksi pada logam.

Konduksi merupakan perpindahan panas melalui suatu bahan tanpa disertai dengan perpindahan partikel-partikel pada bahan tersebut. Benda yang jenisnya berbeda memiliki kemampuan menghantarkan panas secara konduksi (konduktivitas) yang berbeda pula.

Bahan yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor. Bahan yang menghantarkan panas dengan buruk disebut isolator. Bahan logam seperti pada bagian bawah setrika termasuk konduktor, sedangkan plastik dan kayu termasuk isolator.

Berbagai peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan, terlihat pada **Gambar 3.9** berikut ini.

Gambar 3.9 Berbagai benda a) konduktor dan b) isolator.

Sumber: recyclthis/freeimages.com (2007); tijmen van dobbenburgh/ freeimages.com (2005); Tibor Fazakas/freeimages.com (2006); Ronit Geller/freeimages.com (2006); Maciej Perek/freeimages. com (2006); Chrissi Nerantzi/ freeimages.com (2006); Flavio de Souza Cabrera/freeimages.com (2006); Hioe Sandy/freeimages. com (2007)

Melalui **Gambar 3.9** manakah benda yang kira-kira memiliki tingkat konduktivitas yang paling rendah?

b. Konveksi

Telah kita ketahui bahwa air merupakan bahan isolator. Namun, ketika memasak air, setelah bagian bawah panci dipanaskan beberapa saat, ternyata permukaan air juga ikut panas bahkan mendidih. Hal tersebut menunjukkan bahwa air dapat menjadi konduktor panas ketika diberikan kalor yang cukup. Berarti, ada cara perpindahan panas yang berbeda dari yang sebelumnya atau konduksi. Perpindahan kalor yang seperti itu dikenal sebagai konveksi.

Saat air bagian bawah mendapatkan kalor dari pemanas, kumpulan partikel air memuai sehingga menjadi lebih ringan dan bergerak naik, digantikan dengan partikel air dingin (yang lebih berat) dari bagian atas. Dengan cara ini, panas dari air bagian bawah berpindah bersama aliran air menuju bagian atas. Proses perambatan energi panas pada air tersebut ini disebut konveksi. Pola aliran partikel air tersebut membentuk arus konveksi.

Gambar 3.10 Konveksi saat memasak air.

Sumber: BlueRingMedia/ Shutterstock.com

Konveksi adalah perpindahan kalor dari satu bagian ke bagian yang lain bersama dengan gerak fisik dari partikel-parikel bendanya. Konveksi juga dapat terjadi pada aliran udara panas atau asap yang dihasilkan oleh nyala api. Ingatkah kamu saat membakar kayu ketika api unggun? Asap dari hasil pembakaran kayu tersebut membuat suhu udara di atasnya menjadi lebih panas.

c. Radiasi

Saat kamu bermain bersama teman di tengah hari yang cerah, kamu merasakan panasnya Matahari pada wajahmu. Bagaimana kalor yang dipancarkan Matahari dapat sampai ke wajahmu? Bukankah jaraknya berjuta-juta kilometer dan melewati ruang hampa udara? Dalam ruang hampa tidak ada materi yang dapat memindahkan kalor secara konduksi dan konveksi. Jadi, perpindahan kalor dari Matahari sampai ke Bumi dengan cara lain. Cara tersebut dinamakan radiasi. Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa membutuhkan zat perantara atau medium.

Sekarang kamu dapat menentukan dan menjelaskan jenis perpindahan kalor yang terjadi pada **Aktivitas 3.3**. Silakan kamu tuliskan di buku catatanmu!

Gambar 3.11 Kalor berpindah dari Matahari hingga ke Bumi melalui radiasi.

Ayo Uji Kemampuan

1. Air akan lebih cepat mendidih jika panci yang digunakan untuk memasak air tersebut dalam keadaan tertutup. Jelaskanlah menurut pemahamamu, mengapa air akan lebih cepat mendidih jika panci yang digunakan untuk memasak air tersebut dalam keadaan tertutup.
2. Mengapa air yang dilarutkan garam mendidih lebih lama jika dibandingkan dengan air biasa? Berikan penjelasannya berdasarkan konsep kalor yang telah kamu pelajari.

Gambar 3.12 Proses memasak air.

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kamu berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kamu tulis pada awal bab ini.

Apakah kamu sudah memahami pengertian suhu dan kalor? Apakah kamu mengerti perbedaan di antara keduanya?

Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan bab Suhu dan Kalor yang ingin kamu temukan jawabannya?

Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kamu lakukan. Ayo, semangat belajar Sains itu sangat menarik!

C. Pemuaian

Kamu telah mengetahui bahwa kalor adalah bentuk energi yang dapat meningkatkan suhu suatu benda menjadi lebih panas. Adakah sifat benda lainnya yang dapat dipengaruhi oleh energi kalor?

Apakah kamu pernah melihat sebuah kaca jendela yang bagian ujung-ujungnya mengalami keretakan? Mengapa demikian? Perhatikan jendela yang ada di ruang kelas atau di rumahmu! Jika kamu melihat lebih dekat dan teliti, kaca-kaca yang terpasang di jendela tersebut apakah dipasang dengan pas atau dibuat sedikit lebih longgar dari dudukannya (misalnya besi atau kayu)? Mengapa dilakukan demikian? Apakah ada hubungannya dengan bertambah panjang atau luasnya kaca atau besi dudukan tersebut?

Gambar 3.13 Jendela di ruang kelas/di rumah yang dipasang sedikit agak longgar.

1. Apakah Pemuaian Itu?

Pemasangan kaca dan jendela yang kamu perhatikan tadi berkaitan dengan apa yang disebut sebagai pemuaian. Kelonggaran yang sedikit pada dudukan kaca dibuat agar kaca tidak pecah saat cuaca di luar sedang panas terik. Ketika kaca memiliki suhu yang tinggi akibat cuaca yang sangat panas maka kaca akan memiliki dimensi lebih besar dari semula. Peristiwa ini dikenal sebagai kaca yang sedang memuai. Oleh karena itu, perlu ukuran dudukan yang sesuai ketika kaca tersebut memuai. Contoh peristiwa pemuaian lainnya adalah perubahan naik turunnya air raksa pada termometer ruang, pemasangan keramik yang agak longgar, gelas yang pecah karena ditaruh air yang sangat panas, dan balon udara yang bisa terbang. Apakah pemuaian itu? Apakah ada hubungannya dengan kalor?

Pemuaian terjadi di kehidupan kita sehari-hari, baik disadari maupun tanpa kita sadari. Pemuaian adalah peristiwa memuai, di mana suatu benda ukurannya membesar, baik panjang, lebar, tinggi, luas, maupun volume yang dipengaruhi kalor. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas.

Menurutmu, apakah benda yang satu dengan lainnya memiliki besar pemuaian yang sama atau berbeda? Tentu saja berbeda. Ada benda yang sangat mudah memuai sehingga kenaikan suhu sedikit saja sudah cukup membuat ukuran benda yang dapat diamati mata. Sebaliknya, ada benda yang sulit memuai sehingga meskipun suhu bertambah cukup besar, ukuran benda hampir tidak mengalami perubahan.

Cara mengukur besarnya pemuaian pada benda-benda akan kita bahas pada subbab ini. Dengan mengetahui nilai pemuaian secara detail, kita dapat memikirkan aplikasi sifat pemuaian tersebut yang bermanfaat untuk manusia.

2. Pemuaian Zat

Pernahkah rumahmu mengalami mati lampu dikarenakan terjadi pembebanan listrik akibat memasang alat-alat rumah tangga yang terlalu banyak? Atau terjadi konsleting pada kabel yang menyebabkan mati lampu agar tidak terjadi kebakaran di rumah? Tahukah kamu mengapa terjadi mati lampu atau putus arus listrik di rumah? Apakah ada alat khusus yang mampu mengatur secara mandiri jika tejadi pembebanan berlebih atau hubungan pendek pada rangkaian listrik? Mari, kita cari tahu pada bagian ini dengan antusias!

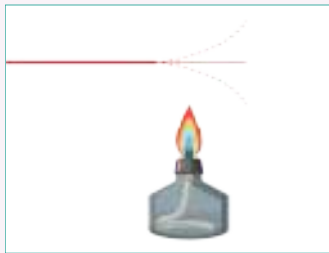
Secara alamiah jika suatu benda dipanaskan maka akan terjadi pemuaian. Sebaliknya, jika benda didinginkan, atau suhu panas menurun maka akan terjadi penyusutan. Pada tingkat yang lebih kecil atau molekuler atau atomik, apa yang terjadi ketika benda padat, misalnya logam, dipanaskan? Pada suhu yang tinggi atom-atom dan molekul-molekul penyusun logam tersebut akan bergetar lebih cepat dari biasanya sehingga mengakibatkan logam tersebut akan memuai ke segala arah. Pemuaian ini menyebabkan volume logam bertambah besar dan kerapatannya menjadi berkurang.

Atas dasar itulah, para ahli konstruksi dan desain bangunan, jembatan, dan jalan raya harus memperhatikan sifat pemuaian dan penyusutan bahan karena perubahan suhu. Seperti pemasangan besi pada jembatan maupun rel kereta api tidak boleh disusun terlalu rapat dan perlu ada rongga. Tujuannya agar besi tidak melengkung saat siang hari atau suhu panas, sehingga bisa mencegah terjadinya kecelakaan. Atas dasar itu lah pula ahli

Gambar 3.14 Sambungan rel kereta api dibuat berongga.

listrik membuat alat yang dinamakan bimetal (logam ganda) yang menjadi bagian dari alat pemutus aliran listrik atau sekring dibuat sehingga membuat rumahmu mati lampu jika terjadi arus pendek. Apakah kamu tahu cara kerja bimetal?

Bimetal Sederhana

Dua lapis selotip yang salah satunya terbuat dari kertas saling menempel adalah bimetal sederhana yang akan kamu buat. Perhatikan Gambar 3.15 berikut ini.

Gambar 3.15 Percobaan bimetel sederhana

Saat salah satu bagian diberikan panas dari api, ke arah mana pita membengkok? Mengapa pita ganda tersebut (bimetal buatan) membengkok ketika dipanaskan? Jika pita tunggal yang dipanaskan, akan membengkokkah? Apa yang akan terjadi jika dua potong yang sama jenisnya ditempelkan satu dengan yang lain dipanaskan?

Aktivitas 3.4 yang telah kamu lakukan di atas adalah percobaan sederhana dari sistem kerja bimetal (**Gambar 3.15**) yang dibuat berdasarkan sifat pemuaian zat padat. Bimetal antara lain dimanfaatkan pada termostat atau sekering listrik. Termostat adalah sistem alat yang dapat memutus atau menyambung arus listrik.

3. Pemuaian Panjang

Pemuaian panjang adalah yang terjadi pada satu bagian sisi pada benda, misalnya pemuaian yang terjadi pada panjang suatu logam. Apakah jenis logam yang berbeda mengalami pemuaiannya berbeda atau sama? Tentu saja

berbeda. Antara logam aluminium, tembaga, maupun baja, ketika dipanaskan mana yang lebih cepat memuai? Perhatikan nilai koefisien muai panjang yang tertulis dalam **Tabel 3.3**!

Tabel 3.3 Beberapa contoh koefisien muai panjang kaca dan logam dalam kehidupan sehari-hari.

Bahan	Koefisien Muai Panjang (10-6 per °C)
Kaca Borosilikat (*Pyrex*)	3,25
Kaca Soda-Lime (Kaca Jendela)	9 - 9,5
Kaca Quartz	0,55 - 0,65
Aluminium	22,5
Tembaga	16,6
Baja (umum)	12 - 13
Perak	19,7
Emas	14,2
Besi (umum)	10 - 12
Stainless Steel	16,0
Nikel	13,3

Sumber:https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/linear-coefficient-of-expansion dan https://phys.libretexts.org/ diakses 3 November 2023 pukul 12.48 WIB

Kaitkan dengan hasil pengamatanmu! Logam yang paling cepat memuai, memiliki koefisien muai panjang paling besar atau paling kecil?

4. Pemuaian Luas dan Pemuaian Volume

Pemuaian luas adalah pemuaian yang terjadi pada kedua arah sisi-sisi benda. Pemasangan pelat-pelat logam selalu memperhatikan terjadinya pemuaian luas. Pemuaian luas memiliki koefisien muai sebesar dua kali koefisien muai panjang. Berdasarkan data dalam Tabel 3.3, lempengan baja memiliki koefisien muai luas sebesar 0,000022/°C. Kita tinggal menghitung dua kali dari koefisien panjang baja.

Gambar 3.16 Dudukan jendela dibuat lebar, untuk antisipasi pemuaian luas.

Bagaimana pemuaian benda-benda yang berdimensi tiga (memiliki jangkauan pandang mencakup panjang, lebar, dan tinggi) jika dipanaskan? Misalkan saja balok baja, kaca jendela, atau lainnya

yang kamu temukan sehari-hari. Pemuaian ruang memiliki koefisien muai tiga kali koefisien muai panjang. Balok baja jika dipanaskan, akan memuai dengan koefisien muai sebesar 0,000033/°C.

Gambar 3.17 Pemuaian zat cair pada termometer ruangan.

5. Pemuaian Zat Cair

Zat cair juga mengalami pemuaian ketika dipanaskan. Zat cair relatif lebih mudah teramati dibanding zat padat. Salah satu contohnya adalah pembuatan termometer yang memanfaatkan sifat pemuaian zat cair di dalamnya. Dapatkah kamu menjelaskan mengapa alkohol dan air raksa dipilih sebagai pengisi pipa kapiler dalam termometer?

6. Pemuaian Zat Gas

Seperti halnya zat cair, gas juga akan mengalami pemuian jika diberikan kalor dalam jumlah tertentu. Sifat pemuaian gas dapat kita manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya untuk menerbangkan balon udara, memompa ban sepeda tidak perlu terlalu kencang dan jangan meletakkan balon di tempat yang panas.

Kamu dapat membuat balon udara sederhana dengan memanfaatkan pemuaian gas/udara yang dipanaskan pada sebuah wadah yang menyerupai kubah. Dengan membuat sebuah wadah kubah dengan bahan koran/kertas bekas atau plastik, kamu dapat menerbangkan wadah tersebut akibat udara panas didalamnya yang memuai sehingga menjadi lebih ringan daripada udara di sekitarnya. Gambar 3.18 adalah bentuk balon udara sederhana dengan memanfaatkan udara yang memuai akibat dipanaskan oleh api lilin kecil di bawahnya.

Gambar 3.18 Lampion terbang yang serupa dengan balon udara sederhana

Ayo Uji Kemampuan

1. Tuliskan dan jelaskanlah salah satu pemanfaatan fenomena pemuaian lainnya yang dapat kamu temukan di rumah/di sekolah!
2. Perhatikan **Tabel 3.3**. Jika sebuah bimetal dibuat dari bahan tembaga dan kuningan, gambarkanlah kemana kelengkungan lempeng bimetal tersebut.
3. Carilah informasi lebih jauh tentang festival lomba balon udara yang dilaksanakan tingkat internasional. Apa sajakah kategori sebuah balon udara dinyatakan sebagai pemenang? Tuliskanlah gagasanmu agar balon udara yang kamu buat dapat menjadi juara.

D. Pemanfaatan Energi Kalor

Kamu sudah memahami bahwa kalor adalah salah satu bentuk energi yang bermanfaat bagi manusia. Kamu tentu sudah memahami bahwa energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau menghasilkan suatu perubahan. Bayangkan kamu mempunyai mainan mobil-mobilan, energi itu ibarat "baterai" yang membuat mobil-mobilan itu bisa bergerak. Tanpa energi, segalanya akan diam dan tidak bisa berfungsi.

Berikut ini beberapa pemanfaatan energi kalor di dalam kehidupan sehari-hari.

1. Memasak Makanan

Kita semua suka makanan yang enak, kan? Nah, energi kalor memainkan peran besar di sini. Dengan memanaskan makanan, kita tidak hanya membuatnya matang dan lebih lezat, tetapi juga membunuh kuman yang mungkin ada. Selain memasak, energi kalor juga digunakan untuk menggoreng, merebus, atau memanggang. Tahukah kamu jenis perambatan/perpindahan kalor apa sajakah ketika proses membuat ayam goreng dengan menggunakan minyak kelapa? Jelaskanlah!

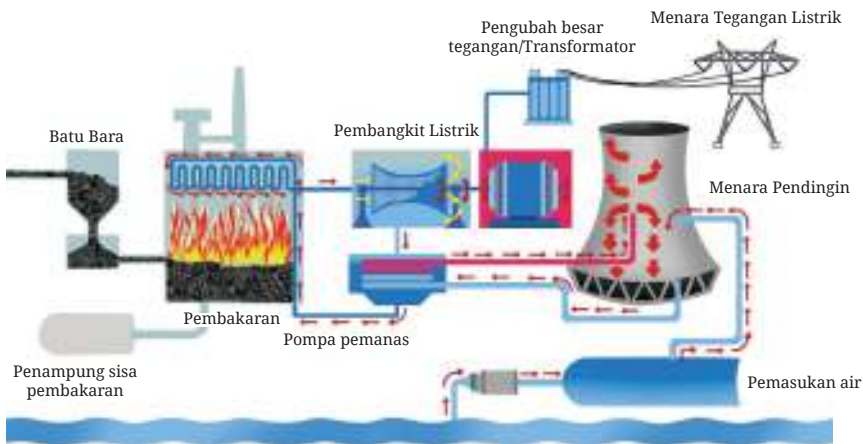
Gambar 3.19 Proses menggoreng daging ayam yang lezat di atas kompor api.

2. Menghangatkan Rumah

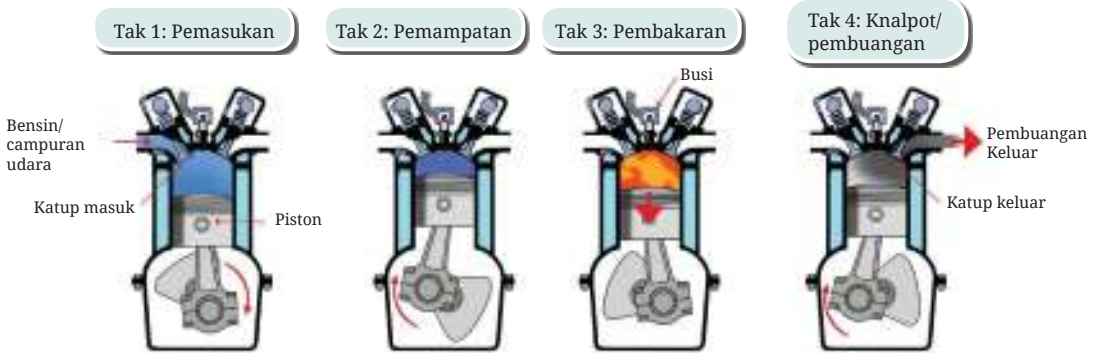
Kamu tentu pernah merasa kedinginan ketika berada di dalam rumah saat musim hujan. Energi kalor dapat menolongmu agar tetap hangat meski di luar rumah hujan terus menerus. Di daerah yang sering dingin, banyak orang menggunakan pemanas untuk membuat rumah mereka hangat dan nyaman. Ada berbagai jenis pemanas, mulai dari kompor kayu tradisional hingga pemanas listrik modern. Tanyakanlah kedua orang tuamu, apakah di rumahmu ada pemanas ruangan.

Gambar 3.20 Satu jenis pemanas ruangan yang sering digunakan.

3. Menghasilkan Listrik

Mungkin kamu pernah mendengar tentang pembangkit listrik tenaga uap. Di tempat tersebut, air dipanaskan hingga menjadi uap dengan bantuan energi panas. Uap ini lalu digunakan untuk menggerakkan turbin atau serupa mesin pembangkit listrik yang menghasilkan listrik untuk rumah-rumah kita.

Gambar 3.21 Pembangkit listrik tenaga uap.

4. Mengendarai Kendaraan

Mobil dan sepeda motor yang kita lihat di jalan setiap hari memerlukan energi kalor untuk bergerak. Saat bahan bakar di mesin terbakar, ia menghasilkan tenaga dorong. Tenaga ini kemudian digunakan untuk menggerakkan roda kendaraan kita melalui sistem rotasi *gear* yang ada di mesin kendaraan.

Gambar 3.22 Proses pembakaran pada mesin mobil/motor

5. Industri

Hampir semua pabrik di Indonesia memanfaatkan energi kalor dalam menjalankan kegiatan produksinya. Contohnya, pabrik kaca memerlukan suhu tinggi untuk melelehkan pasir menjadi kaca. Atau pabrik logam yang memanaskan logam hingga cair sebelum dibentuk menjadi berbagai alat atau barang.

6. Bermain dan Bersantai

Pernahkah kamu mencoba bermain di air panas atau berendam di kolam air panas? Itu juga salah satu manfaat dari energi kalor. Kolam air panas bisa membuat tubuh kita rileks dan nyaman.

Gambar 3.23 Orang yang sedang berendam di pemandian air panas

Energi kalor benar-benar ada di mana-mana di sekitar kita dan membantu kita dalam berbagai cara. Kita harus belajar menghargai dan memanfaatkannya dengan bijak agar tetap bisa dinikmati oleh generasi yang akan datang. Nah, sekarang tuliskan beberapa pemanfaatan energi kalor di sekitarmu dan diskusikanlah dengan teman atau guru/orang tuamu!

Proyek Akhir Bab

Membuat Balon Udara

Kamu telah mengetahui bahwa indonesia adalah negara kelautan yang luas yang terdiri dari beribu-ribu pulau. Bayangkan kamu saat ini tinggal di sebuah pulau di Indonesia yang memiliki akses listrik yang sangat terbatas. Akibat listrik yang terbatas tersebut maka penerangan di tempat tinggalmu menjadi sangat kurang.

Padahal saat itu desa tempat tinggalmu sedang mengadakan kegiatan bersama di sebuah lapangan besar. Warga memerlukan penerangan yang cukup tidak hanya di sekitar lapangan tetapi juga di langit.

Solusi yang dapat berikan adalah membuat lampion-lampion yang dapat terbang seperti halnya balon udara. Buatlah beberapa balon udara kecil yang mampu membawa penerangan di langit lapangan tersebut. Buatlah ukuran balon dengan diameter 30 cm. Gunakanlah bahan-bahan bekas di sekitarmu untuk membuat balon. Hitunglah berat beban lilin yang dapat diangkat oleh balon udara yang kamu buat tersebut. Cari tahulah pada suhu berapa di dalam balon sehingga balon dapat terbang tinggi.

Lakukanlah proyek ini dengan sungguh-sungguh karena nanti kamu akan mendapatkan banyak manfaat bagi diri sendiri dan orang di sekitar. Setelah kamu berhasil menyelesaikan proyek ini, diskusikanlah kepada teman dan gurumu kemampuan positif apa yang bertambah dan sikap-sikap baik apa yang kamu dapatkan.

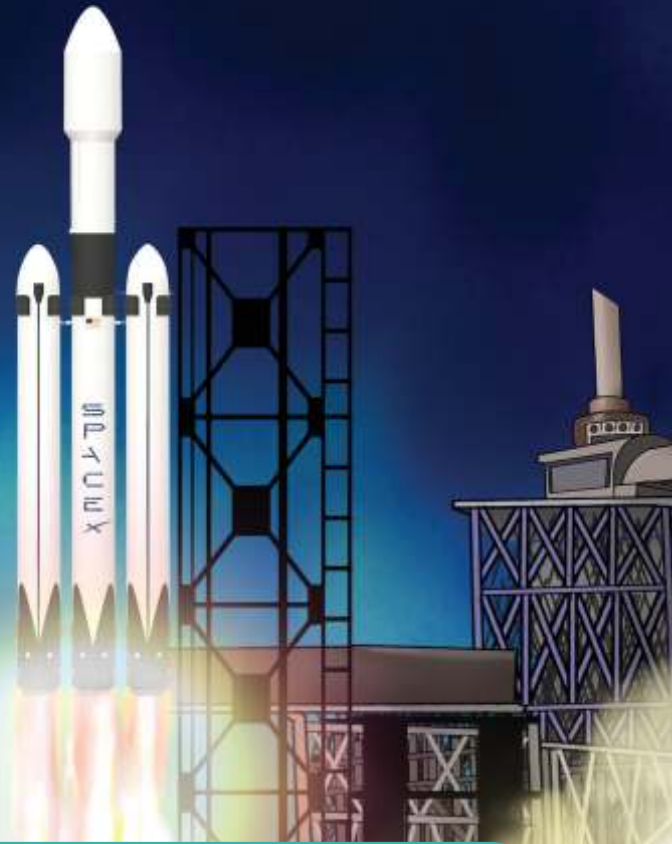
Refleksi

Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari Bab Mengenal dan Memanfaatkan Suhu, Kalor, serta Fenomena Pemuaian. Sekarang saatnya kamu melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kamu tulis pada awal bab, apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

1. Apakah hal terpenting yang kamu pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran yang mana yang paling menambah pemahamanmu tentang konsep suhu, kalor, dan pemuaian?
3. Apakah keterampilan baru yang kamu peroleh selama belajar bab ini?
4. Kegiatan pembelajaran yang manakah yang paling menarik untukmu?
5. Adakah sikap tertentu yang kamu kembangkan dalam bab ini? Sikap apa itu?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

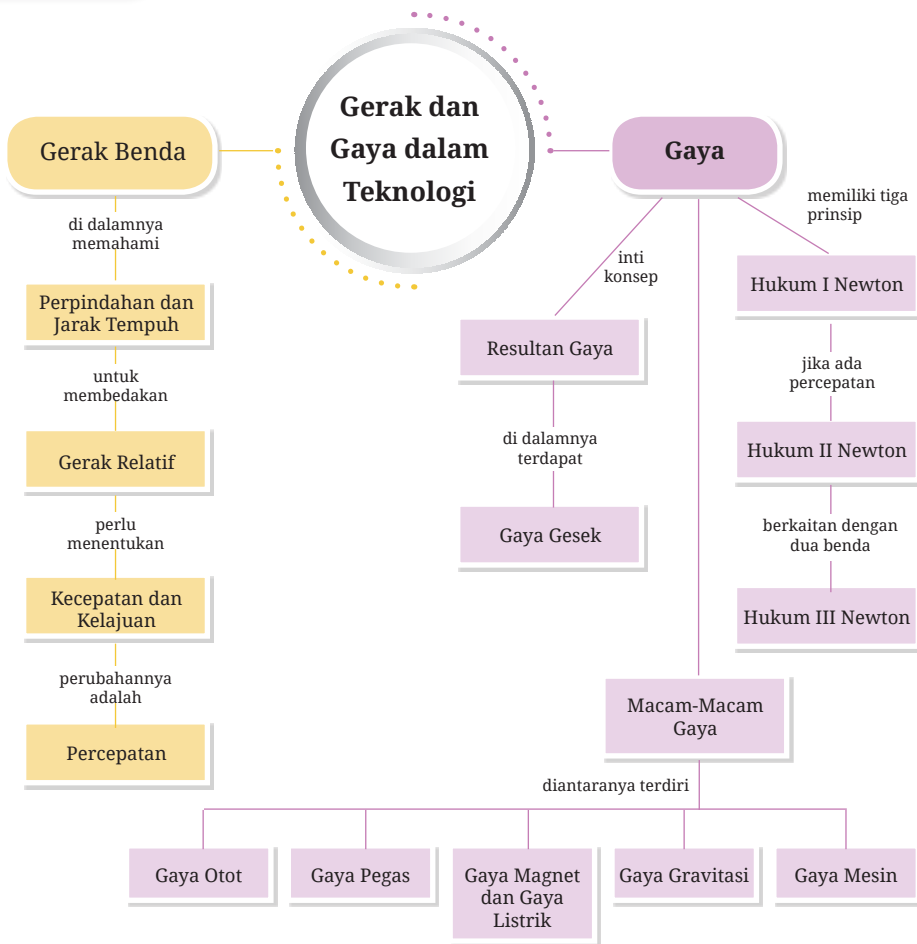
Bab

Gerak dan Gaya dalam Teknologi

Saat malam yang indah penuh Bintang dan Bulan terang benderang, kamu tentu berpikir betapa indah dan menakjubkannya luar Angksa. Kamu tentu mengetahui cara untuk menuju luar angkasa adalah dengan menggunakan roket yang berukuran sangat besar. Mungkinkah manusia dapat ke luar angkasa tanpa menggunakan roket?

Bab ini akan mengenalkan kamu kepada konsep gerak dan gaya dalam kehidupan sehari-hari dan kemajuan dunia teknologi saat ini. Pada bagian akhir Bab kamu akan menerapkan konsep gerak dan gaya dengan membuat teknologi peluncuran roket penyelamatan secara menarik. Proyek tersebut dapat menjadi misi pertama kamu dalam melatih kreativitas dan sikap tolong-menolong di dalam kehidupan. Untuk itu, ayo, pelajari bab ini dengan antusias!

Kata Kunci

- gerak
- kecepatan
- gaya
- perpindahan
- percepatan

Peta Konsep

Apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Sebelum mempelajari lebih lanjut, ayo, ukur pemahamanmu melalui aktivitas berikut!

1. Jika kamu mendorong bola di tanah datar, apa yang akan terjadi pada gerakan bola setelah beberapa saat? Mengapa menurutmu terjadi demikian?
2. Apa yang kamu ketahui tentang gaya? Sebutkan beberapa contoh gaya yang kamu tahu!
3. Pernahkah kamu mendengar tentang gaya gravitasi? Apa yang kamu ketahui tentangnya?
4. Mengapa saat bersepeda melawan angin terasa lebih berat dibandingkan saat sepeda dengan arah angin?
5. Mengapa saat kita berlari di pantai yang berpasir, kakinya terasa lebih berat dibandingkan saat berlari di jalan yang keras?

Di antara pertanyaan di atas, pertanyaan nomor berapakah yang kamu tidak tahu sama sekali atau tidak yakin dengan jawabanmu?

A. Gerak Benda

Bagaimana caramu datang ke sekolah? Apakah naik mobil? Motor? Atau berjalan kaki? Tahukah kamu berapa jarak yang ditempuh dari rumah kamu? Berapa lama waktu yang diperlukan?

Cobalah kamu berpindah tempat duduk dari posisi awal kamu duduk di kelas menuju posisi duduk pada barisan paling depan, kemudian lanjutkan ke barisan paling belakang. Hitunglah banyaknya langkah menuju posisi tersebut, kemudian ukurlah waktu yang diperlukannya dengan menggunakan jam tangan. Bandingkanlah banyaknya jumlah langkah dan waktu untuk

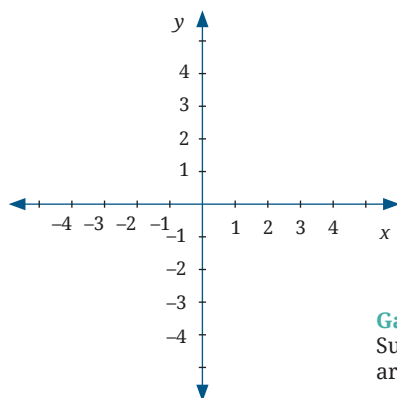
menuju kedua posisi terdepan maupun ke belakang tersebut. Hasil informasi yang kamu dapatkan tersebut nanti akan dikenalkan dan dijelaskan pada bahasan lebih lanjut di Bab ini.

1. Perpindahan dan Jarak Tempuh Benda

Ketika kamu berangkat dari rumah menuju ke sekolah atau berpindah posisi dari tempat duduk depan ke tempat duduk pada bagian belakang, kamu dikatakan telah bergerak. Jadi, apa sesungguhnya gerak itu menurutmu?

Makhluk hidup bergerak dengan kemauan dirinya sendiri untuk mencari makanan. Lemari bergerak karena didorong. Gerak semua benda tersebut memerlukan besar **perpindahan** yang diperlukan dari satu posisi ke posisi lainnya atau panjang lintasan yang dilalui gerak benda yang dikenal dengan **jarak tempuh**.

Kita dapat menggambarkan gerak sebuah benda secara mendetail setelah kita mampu mendefinisikan besaran-besaran gerak untuk benda tersebut. Dengan mengetahui besaran gerak tersebut, kita akan mengetahui pada saat tertentu benda berada di mana dan bergerak ke arah mana.

Besaran-besaran gerak yang pertama kali perlu diketahui adalah posisi, perpindahan, dan jarak tempuh. Agar dapat menjelaskan gerak benda secara lengkap, kita memerlukan bantuan sumbu koordinat. Tentu kamu sudah kenal dengan sumbu koordinat kartesian dengan lambang sumbu x dan y, bukan?

Gambar 4.1
Sumbu koordinat dalam arah x dan y.

Jumlah sumbu koordinat yang digunakan bergantung pada arah gerak yang akan kita bahas. Jika benda hanya bergerak pada lintasan berupa garis lurus maka kita cukup menggunakan satu sumbu koordinat (misalkan pada

sumbu-x). Gerak semacam ini sering disebut gerak satu dimensi (satu arah pandang). Dapakah kamu menuliskan contoh benda yang bergerak dalam satu dimensi di dalam kehidupan sehari-hari?

Pada bab ini kita akan membatasi pada gerak satu dimensi dengan posisi dilambangkan simbol x. Misalkan rumahmu sebagai posisi awal (x_0) karena tempat mulaimu bergerak dan sekolah sebagai posisi akhir (x_t). Jadi apakah kamu tahu pengertian posisi itu?

Besar total perpindahan yang kamu lakukan adalah pengurangan nilai dari posisi akhir terhadap posisi awal. Jika rumahmu sebagai posisi awal dan sebagai titik acuan maka rumahmu dapat diberikan angka 0 meter. Adapun posisi sekolah terhadap rumahmu misalkan memiliki nilai 100 meter seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.2**. Dapat dengan mudah kamu hitung total perpindahanmu dari rumah ke sekolah adalah sebesar 100 m (100 m – 0 m).

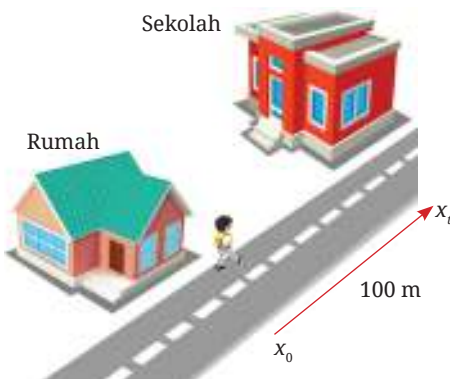
Ungkapan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\Delta x = x_t - x_0 \quad (1)$$

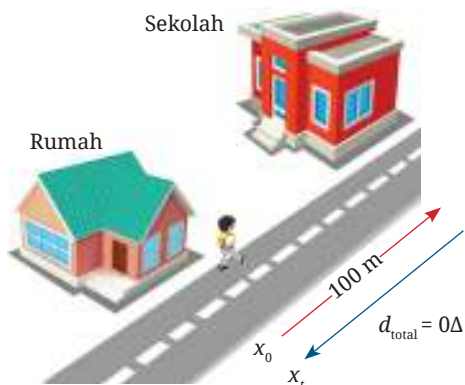
Keterangan:

Δx = Perubahan posisi, satuannya meter (m)

x_0 = Posisi awal, satuannya meter (m)

x_t = Posisi akhir, satuannya meter (m)

Gambar 4.2
Contoh besar perpindahan yang dilakukan dari rumah ke sekolah.

Saat kamu tiba di sekolah, tiba-tiba kamu merasakan sakit perut. Ibu guru memerintahkanmu untuk segera pulang ke rumah. Sehingga dalam pengertian Sains, jika kamu kembali ke posisi semula saat kamu mulai bergerak tadi

kamu **tidak melakukan perpindahan**. Mengapa demikian? Dapatkah kamu menjelaskannya? **Gambar 4.3** mungkin dapat membantu kamu menjawab pertanyaan tersebut.

Gambar 4.3 Besar total perpindahan ketika kembali ke posisi awal keberangkatan/mulai bergerak.

Berbeda dengan perpindahan yang kamu lakukan, nilai jarak tempuh tidaklah nol, tetapi bernilai 200 m. Mengapa menjadi bernilai 200 meter? Dapatkah kamu membedakan perpindahan dan jarak tempuhkan?

Sebelum kamu kembali pulang ke rumah karena sakit perut, terlihat seorang teman sudah duduk di kelas sambil membaca buku pelajaran. Ibu guru mengatakan, temanmu tersebut sudah tiba lebih awal di sekolah. Padahal rumah temanmu itu masih berada di dalam satu komplek perumahan dan tidak jauh dari rumahmu. Mengapa temanmu dapat sampai lebih dulu daripada kamu padahal kalian berdua berangkat pada waktu yang bersamaan?

Setelah diselidiki ternyata temanmu tersebut menempuh jalan yang berbeda darimu. Ia menggunakan sepeda dan melalui jalan-jalan pintas menuju sekolah. Dari sini dapat dikatakan bahwa kamu dan temanmu tersebut memiliki jarak tempuh yang berbeda. Bisa jadi, saat kamu berjalan kaki, kamu menempuh jarak yang lebih panjang untuk menuju sekolah. Berdasarkan cerita di atas, kamu sudah dapat memahami pengertian jarak tempuh, bukan?

Gambar 4.4 Dua orang siswa yang menempuh jarak yang berbeda saat menuju sekolah.

Kemudian, pada suatu hari, kamu berangkat sekolah dengan menggunakan sepeda. Selama kamu mengendarai sepeda menuju ke sekolah, kamu melintasi seseorang yang sedang diam di tepi jalan raya. Orang tersebut melihat bahwa kamu sedang bergerak bersama sepeda terhadap sebuah kota yang kamu tinggali. Kamu yang sedang berada di atas sepeda akan melihat bahwa pengamat bergerak juga dengan arah yang berlawanan dengan arah gerak sepeda. Jadi, *sebuah benda dikatakan bergerak tergantung dari pengamat dan titik acuan yang dipergunakan*. Hal tersebut menunjukkan bahwa gerak benda bersifat relatif atau tidak mutlak.

2. Apakah Kita Semua Bergerak Relatif?

Saat kamu mengendarai sepeda menuju sekolah dan melihat bahwa orang yang diam dipinggir jalan seakan-akan bergerak. Menurutmu apakah orang yang dipinggir jalan benar-benar bergerak? Kamu telah mengetahui bahwa gerak adalah perubahan jarak dan/atau posisi benda terhadap titik acuan yang pilih. Saat kamu melihat orang di pinggir jalan, apakah ia bergerak? Apakah termasuk gerak nyata atau gerak semu?

Gambar 4.5
Ilustrasi gerak relatif antara pengamat dan benda.
Sumber: siam.pukkato/shutterstock.com

Gerak semu adalah benda yang sebenarnya diam tetapi oleh pengamat teramati bahwa benda tersebut seolah-olah bergerak. Gerak semu biasanya diakibatkan oleh keadaan pengamat yang sedang berada dalam suatu sistem yang bergerak. Contoh gerak semu yaitu pada saat kita naik bus, pohon-pohonan di tepi jalan seperti bergerak berlari meninggalkan kita. Padahal sebenarnya, yang bergerak adalah bus saat kita sedang berada di dalamnya. Jadi kita semua bergerak relatif.

3. Mengapa Waktu Tiba Bisa Berbeda?

Saat kamu tiba di sekolah dengan menggunakan sepeda, Kamu melihat jam dinding di depan gerbang sekolah. Jarum jam baru menunjukkan pukul 06.15 WIB. Padahal biasanya jika berjalan kaki, kamu tiba pukul 06.45 WIB. Itu artinya dengan menggunakan sepeda hanya memerlukan waktu 30 lebih awal. Mengapa bisa terjadi demikian?

Jarak yang ditempuh suatu benda diukur dari seberapa jauh benda itu telah bergerak dari titik acuan sebagai posisi awal. Kamu juga telah

mengetahui bahwa perpindahan adalah seberapa jauh suatu benda berpindah dihitung dari titik awal acuan, tanpa memperhatikan bentuk lintasan, apakah berkelok-kelok atau lurus. Semuanya diukur dengan menarik garis lurus dari posisi awal hingga posisi akhir benda seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.

Jika jarak tempuh sepeda dibandingkan dengan waktu yang diperlukan, maka akan didapatkan sebuah infomasi penting lainnya dalam konsep gerak yaitu yang dikenal sebagai kelajuan atau biasanya orang-orang sering menyebutnya sebagai kecepatan. Padahal secara sains keduanya berbeda. Nanti kamu akan mendapatkan penjelasannya lebih lanjut.

Dengan membandingkan jarak tempuh terhadap waktu, maka kamu akan mendapatkan nilai kelajuan sebuah benda ketika bergerak. Kelajuan dapat ditulis dalam persamaan berikut.

$$v = \frac{s}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

v = Kelajuan, satuannya m/s

s = Jarak tempuh, satuannya meter (m)

t = waktu, satuannya adalah sekon atau detik (s)

Ingatlah kembali, apakah saat mengendari sepeda ketika menuju sekolah laju sepeda tersebut terasa cepat atau lambat? Atau berubah-ubah?

Kelajuan yang konstan atau bernilai tetap adalah kelajuan gerak suatu benda ketika setiap bagian jarak itu ditempuh dalam waktu yang sama, seperti yang ditunjukkan pada **Persamaan 2**. Kelajuan tetap atau konstan ini biasanya hanya bisa terjadi dalam waktu sesaat atau sebentar saja, dalam hitungan detik atau menit. Maka dari itu, laju tetap ini sering disebut laju sesaat. Pada kenyataannya, sangat sulit untuk membuat sebuah benda melaju dengan konstan dalam waktu yang lama. Untuk itu diperlukan konsep yang lebih praktis, yang dikenal sebagai kelajuan rata-rata.

Kelajuan rata-rata ialah kelajuan gerak benda yang menempuh jarak perpindahan tertentu di mana tidak setiap bagian dari jarak itu ditempuh dalam waktu yang realatif sama. Untuk kelajuan rata-rata berlaku persamaan berikut.

$$\overline{v} = \frac{\sum s}{\sum t} \quad (3)$$

Keterangan:

$\overline{v}$ = Kelajuan rata-rata, satuan dalam m/s

$\sum s$ = Jumlah jarak yang ditempuh, satuan dalam meter (m)

$\sum t$ = Jumlah waktu, satuannya adalah sekon atau detik (s)

4. Apakah Kelajuan Sama Dengan Kecepatan? Mengapa Orang Jarang Menyebutkan Kelajuan?

Menurutmu apakah kelajuan dan kecepatan itu adalah hal yang sama? Perhatikanlah contoh persoalan berikut ini. Jika kamu melangkah ke kanan sejauh 100 m dalam sumbu *x*, kemudian kembali melangkah ke kiri sejauh 50 m ditempuh dalam waktu 25 sekon. Berapakah total jarak tempuh yang kamu lakukan? Berapakah perpindahan yang terjadi?

Jadi benarkah **kelajuan** berbeda dengan kecepatan? Kelajuan adalah seberapa cepat sebuah jarak ditempuh dalam waktu tertentu tanpa **memperhitungkan arah**, karena kelajuan termasuk besaran skalar (besaran di dalam Sains yang hanya memiliki nilai besar dan satuan). Adapun **kecepatan** adalah besarnya perpindahan persatuan waktu. Kecepatan adalah besaran vektor, yaitu besaran yang memiliki nilai besar dan satuan dan juga harus dinyatakan **arah** ke mana benda tersebut bergerak.

5. Bagaimana Kita Menghitung Kecepatan Sebuah Benda?

Jika mobil yang menjemputmu tiba lebih awal dan diketahui melalui jalan yang persis sama jarak tempuhnya seperti saat mengantarkanmu ke sekolah sehari-hari. Itu artinya mobilmu dapat tiba lebih awal daripada biasanya. Kira-kira apa yang terjadi dengan mobil tersebut?

Dari ilustrasi di atas tentu kamu dapat memahami apa yang dimaksud dengan kecepatan bukan? Menurutmu bagaimana kita dapat menghitung kecepatan sebuah benda ketika bergerak?

Jika kamu dapat mengungkapkan besaran gerak dalam variabel waktu (detik atau jam), maka kamu dapat menentukan kondisi benda tersebut di masa depan. Dalam satu detik, satu jam, atau satu hari kemudian benda yang

bergerak tersebut akan berada di mana, bergerak dengan kecepatan berapa dan ke arah mana dapat dihitung dengan mudah. Kecepatan rata-rata dapat dinyatakan oleh persamaan berikut.

$$\langle \vec{v} \rangle = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_{\text{akhir}} - \Delta x_{\text{awal}}}{t_{akhir} - t_{awal}} \quad (4)$$

Keterangan:

$\langle \vec{v} \rangle$ = Kecepatan rata-rata, satuannya m/s

Δx = Selisih jarak yang ditempuh, satuannya meter (m)

Δt = Selang waktu, satuannya adalah sekon atau detik (s)

Balapan Berpindah Posisi

Ajaklah dua orang temanmu untuk adu balap pindah posisi tempat duduk. Kamu dapat menyusun empat bangku dengan jarak yang berbeda-beda. Ajak temanmu untuk melakukan hal yang sama. Kamu dapat mengetahui jarak tempuh dari bangku pertama hingga bangku ketiga atau terakhir dengan menghitung banyaknya langkah kaki yang diperlukan. Saat kamu dan temanmu adu balap pindah posisi dari satu bangku ke bangku terakhir dengan berjalan cepat, gunakan *stopwatch* atau jam tangan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mencapai bangku terakhir. Apakah kamu mendapatkan kelajuan dari gerakan langkah kaki yang kamu lakukan? Bandingkan dengan kelajuan langkah kaki temanmu!

Gambar 4.6 Ilustrasi balapan berpindah posisi.

Fakta Sains

Mobil Tercepat di Dunia

Apakah kalian pernah naik mobil dengan kecepatan tinggi? Bagaimanakah rasanya? Seberapa cepat mobil atau kendaraan yang kalian tumpangi? Nah, tahukah kamu mobil tercepat di dunia yang dapat melintas di jalan raya yang tercatat hingga hari ini? Mobil tersebut adalah **Bugatti Chiron Super Sport 300**+. Sebuah mobil sport produksi Bugatti Automobiles SAS (grup otomotif negara Jerman bernama Volks Wagen (VW)) di pabriknya di Molsheim, Prancis, dan dijual dengan merek Bugatti ini mampu mencapai kecepatan 490 km/jam (Jika diubah ke dalam meter per detik, dapatkah kamu menentukannya?) Jumlah produksi Bugatti Chiron Super Sport 300+ sangat terbatas, hanya 30 unit dengan harga mulai € 3,5 juta (3,5 juta euro) atau sekitar 54,3 miliar rupiah untuk setiap unitnya.

Menurutmu kira-kira faktor apa saja yang membuat mobil tersebut dapat melaju begitu begitu cepat? Apa saja yang membuat mobil tersebut menjadi mahal harganya? Diskusikan dengan temamu.

Kamu juga dapat mencari kembali kendaraan lain yang bergerak cepat di darat maupun di udara. Temukanlah informasi yang menyebabkan kenapa kendaraan tersebut dapat bergerak cepat.

Gambar 4.7 Bugatti Chiron Super Sport 300+
Sumber: Dylan Johnson/commons.wikimedia.org (2020)

6. Adakah Faktor Lain dari Gerak Benda Selain Kecepatan?

Selama bergerak, kecepatan sebuah benda berubah-ubah. Perubahan tersebut dapat berupa perubahan nilai saja, perubahan arah saja, atau perubahan nilai dan arah. Perubahan tersebut ada yang cepat dan ada yang lambat. Besaran yang digunakan untuk mengukur perubahan dinamakan **percepatan**.

Ambillah sebuah benda dan luncurkanlah pada bidang miring licin dengan sudut kemiringan relatif besar sehingga benda dapat meluncur ke bawah. Amatilah benda tersebut saat meluncur? Apakah terjadi penambahan kecepatan? Jika tidak terlalu tampak, buat lintasan yang lebih panjang lagi dengan sudut yang lebih besar. Mengapa benda tersebut melucur dengan semakin cepat hingga menyentuh lantai?

Hasil percobaan sederhana tersebut menujukan bahwa benda telah mengalami percepatan. **Percepatan** adalah besarnya pertambahan kecepatan tiap satuan waktu. Percepatan dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$a = \frac{(v_1 - v_0)}{(t_t - t_0)} \quad (5)$$

Keterangan:

a = Percepatan gerak benda, satuannya m/s^2

v_o = Kecepatan awal, satuannya m/s

v_t = Kecepatan akhir, satuannya m/s

t_o = Waktu awal, satuannya sekon atau detik (s)

t_t = Waktu akhir, satuannya sekon atau detik (s)

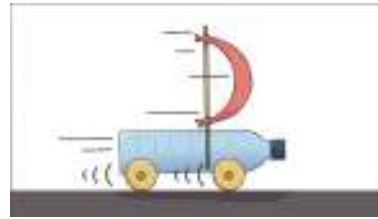
Untuk gerak dipercepat beraturan nilai a positif. Adapun untuk gerak diperlambat beraturan nilai a negatif. Contoh gerak diperlambat adalah ketika mobil direm saat tiba di sekolah.

Ayo Bereksperimen Aktivitas 4.2

Balap Mobil-mobilan Buatan Sendiri

Buatlah mobil-mobilan dengan tenaga pendorongnya adalah tiupan angin. Kamu dapat menggunakan alat dan bahan seperti kantung plastik atau kain bekas untuk layar, botol air mineral bekas, tutup botol plastik, batang kayu, gunting, dan lem.

Rancanglah bentuk dan ukuran layar yang paling kokoh sehingga mobil-mobilan dapat bergerak cepat akibat tiupan angin. Pertama, kamu dapat memulai dari ukuran layar persegi 5 × 5 cm kemudian buat ukuran layar tersebut lebih besar sesuai dengan rancangan terbaikmu.

Ajaklah temanmu untuk membuat mobil-mobilan dengan ukuran layar yang berbeda, atau ukuran ban yang berbeda. Setelah mobil-mobilan tersebut jadi, timbanglah masing-masing mobil yang sudah dibuat dengan timbangan yang tersedia di sekolah. Catatlah berat masing-masin mobil.

Gambar 4.8 Ilustrasi mobil-mobilan dengan tenaga pendorong angin.

Kamu dapat melakukan balapan dengan teman-temanmu. Tentukanlah jarak yang ditempuh arena balap, gunakan *stopwatch* atau jam tangan untuk menghitung waktu tempuh. Jarak tempuh arena balap dapat kamu mulai dari jarak 1 m saat mobil-mobilan balapan. Gunakan kipas angin untuk memberikan hembusan angin pada layar mobil. Agar memudahkanmu, kamu dapat mengisi informasi rancangan mobil-mobilanmu, pada tabel berikut. Salinlah **Tabel 4.1** pada buku catatanmu, kemudian isilah tabel tersebut untuk mendapatkan analisis dari percobaan **Aktivitas 4.2** ini

Tabel 4.1 Balapan Mobil-mobilan Jarak Tempuh 1 meter

Nama	Layar (cm^2)	Diameter Roda (cm)	Berat Mobil (gram)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan (m/detik)
Mobil 1	5×5	3			
Mobil 2	10×10	5			
Mobil 3	15×15	7			
....					
....					

Ayo Uji Kemampuan

1. Faktor-faktor apakah yang memengaruhi sebuah benda dapat bergerak cepat?
2. Jika sebuah benda bergerak dengan sangat cepat, apakah keuntungan dan kerugian atau resiko yang akan muncul?
3. Buatlah grafik dari **Tabel 4.1** yang telah didapatkan pada **Aktivitas 4.2**.

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kamu berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kamu tuliskan pada awal bab ini.

1. Apakah kamu sudah memahami pengertian gerak? Apakah kamu mengerti perbedaan di antara kecepatan dan percepatan?
2. Berdiskusi dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Mencari tahu dari sumber belajar lain pun dapat kalian lakukan. Ayo, semangat belajar tentang subbab selanjutnya, ya!

B. Gaya

Apa yang kamu lakukan ketika ada sebuah meja menghalangi pintu masuk ke kelasmu? Tentu kamu akan menggesernya sehingga dapat masuk ke dalam kelas, bukan? Bagaimana caramu menggesernya sehingga meja tersebut berubah posisi? Apakah mendorong meja tersebut atau menariknya? Apakah kamu memerlukan bantuan teman untuk mendorongnya?

Gambar 4.9 Seorang siswa sedang mendorong sebuah meja di dalam kelas.

1. Pengertian Gaya

Apa yang kamu dan temanmu lakukan terhadap meja tersebut adalah memberikan gaya pada meja. Kamu sudah memahami bahwa gaya adalah sesuatu berupa dorongan atau tarikan yang dapat menyebabkan benda bergerak. Tidak hanya itu, gaya juga dapat menyebabkan perubahan arah, bentuk dan kecepatan sebuah benda.

Bagaimana kamu mengetahui besar dorongan atau tarikan yang diperlukan untuk dapat menggeser meja tersebut dari depan pintu? Parameter apa saja yang perlu kamu ketahui?

2. Apakah Gaya Dapat Bernilai Nol?

Untuk dapat menjawabnya, silakan kamu melakukan aktivitas berikut! Doronglah sebuah meja ke salah satu arah. Kemudian minta salah seorang temanmu untuk mendorong dari arah yang berlawanan. Kalian dapat saling mendorong sekuat tenaga. Apakah meja tersebut tetap diam saja di posisinya? Jika ya, maka benda tersebut memiliki nilai gaya sebesar nol. Mengapa demikian?

Gaya dapat mengubah arah gerak, maka gaya termasuk besaran vektor. Kalian dapat melukiskan gaya yang bekerja pada meja tersebut melalui dua garis yang saling berlawanan. Jika gaya yang diberikan sama besar maka gaya total yang dirasakan meja saling meniadakan dari arah kanan maupun dari arah kiri.

3. Apakah Paduan atau Resultan Gaya Itu?

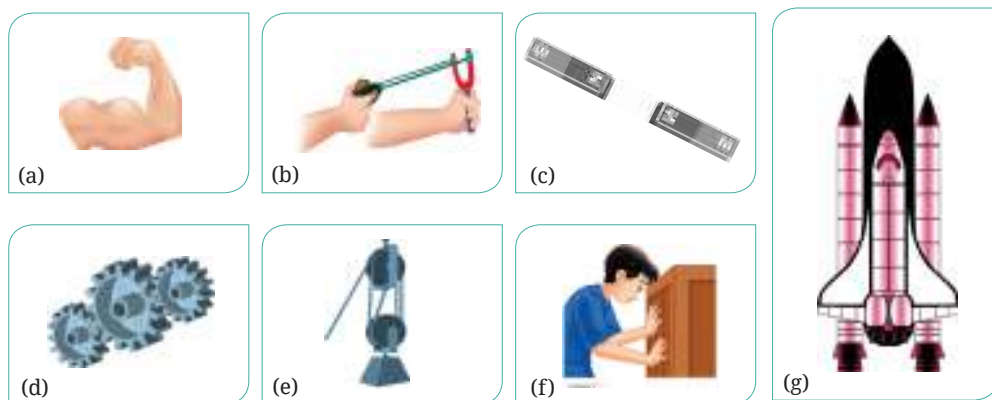
Gaya-gaya yang dirasakan oleh meja yang berlawanan arah, kita tuliskan F_1 dan $-F_2$. Tanda minus pada F_2 menunjukkan arah berlawanan. Besar gabungan kedua gaya tersebut adalah jumlah kedua gaya. Hal ini dikenal sebagai paduan gaya/resultan gaya. Arah resultan untuk kasus gaya pada meja yang didorong tersebut total kedua gaya yang saling berlawanan. Resultan kedua gaya adalah:

$$R = F_1 + (-F_2) \quad (6)$$

Arah dan resultan kedua gaya adalah nol. Jika ada gaya-gaya yang segaris dan searah lebih dari satu maka besar resultan gaya-gaya tersebut adalah jumlah semua gaya itu.

$$R = F_1 + F_2 + F_3 + \text{.......... dan seterusnya.} \quad (7)$$

4. Macam-Macam Gaya

Ada berbagai macam gaya yang dapat langsung kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari. Dapakah kamu menyebutkan contoh-contoh gaya otot, gaya pegas, gaya magnet, gaya mesin, gaya listrik, gaya gravitasi dan gaya gesekan.

Gambar 4.10 Contoh (a) gaya otot, (b) gaya pegas, (c) gaya magnet, (d) gaya mesin, (e) gaya gravitasi, (f) gaya gesekan, dan (a) gaya dorong.

5. Mengapa Saat Mendorong Meja atau Sebuah Benda Terasa Sedikit Getaran dan Terdengar Suatu Bunyi?

Pada saat kalian mendorong meja tadi, apakah kalian merasakan sedikit getaran? Ataukah kalian mendengar bunyi saat mendorong? Kira-kira apa yang terjadi?

Peristiwa tersebut terjadi akibat dari gaya gesek yang muncul antara kaki meja dengan lantai. Apakah gaya gesek itu? **Gaya gesek** adalah gaya yang ditimbulkan oleh dua benda yang saling bergesekan dan arahnya berlawanan dengan arah gerak benda. Gaya gesek dapat dipengaruhi oleh kekasaran permukaan benda dan berat benda, tetapi tidak dipengaruhi luas permukaan benda.

Selidikilah, mengapa saat pertama kali mendorong meja tersebut, terasa sedikit lebih berat dibandingkan ketika meja sudah bergerak?

6. Mengapa Ketika Mendorong Benda Pertama Kali Terasa Lebih Berat Dibandingkan dengan Mendorong Saat Benda Sudah Mulai Bergerak?

Saat mulai mendorong benda, sesungguhnya kamu sedang merasakan gaya gesek statis dan kinetis dari benda tersebut. Gaya gesek yang terjadi pada saat benda belum bergerak sama sekali disebut gaya **gesek statis**. Adapun gaya gesek yang terjadi setelah benda bergerak disebut gaya **gesek kinetis**.

Pada saat meja kayu yang ditarik belum bergerak, gaya gesek yang timbul adalah gaya gesek statis. Setelah meja kayu bergerak, antara balok kayu pada permukaan meja dengan lantai atau kaca tetap ada gaya gesek. Gaya gesek tersebut disebut gaya gesek kinetis.

7. Apakah Gaya Gesek Menguntungkan?

Beberapa contoh berikut adalah gaya gesek yang menguntungkan. Sepatu dan sandal dari bahan karet yang tidak licin jika dipakai akan menahan pemakainya untuk tidak terpeleset. Kemudian, ban mobil, ban sepeda motor dibuat dari karet keras dan bentuknya didesain sehingga akan memperbesar gaya gesek antara ban dengan jalan raya untuk mempercepat laju kendaraan. Cari tahu dan tuliskan contoh gaya gesek yang menguntungkan lainnya!

Gambar 4.11 Contoh gaya gesek dalam kehidupan sehari-hari

8. Apakah Ada Gaya Gesek yang Merugikan?

Gaya gesek dapat pula menimbulkan kerugian, di antaranya adalah gir dan rantai pada sepeda motor yang sering bergesekan. Gesekan yang lama akan membuatnya aus dan rusak. Usaha untuk mengurangi gesekan yang terjadi dapat dilakukan dengan memberikan oli sebagai pelicin antarpermukaan.

Kereta api cepat *Shinkansen* di Jepang berjalan di atas rel magnet. Rel model ini dibuat dengan tujuan untuk menghilangkan gaya gesek antara kereta dengan rel. Tuliskanlah gaya gesek lainnya yang merugikan di kehidupan sehari-hari!

9. Adakah Hukum yang Melandasi Gaya terhadap Benda?

Semua benda yang ada di alam ini berada dalam kondisi diam, atau bergerak dengan tidak terjadi secara tiba-tiba atau tidak ada penyebabnya. Meski ada penyebabnya, proses gerak sebuah benda pun tidak terjadi secara bebas.

Benda yang bergerak selalu mengikuti aturan yang sudah pasti. Benda yang dilempar dalam arah mendatar selalu bergerak melengkung ke bawah atau tanah. Benda yang dilepas dari ketinggian tertentu akan bergerak jatuh kalau tidak ada dorongan lain yang membelokkan arah gerak benda tersebut. Bumi selalu bergerak mengelilingi Matahari pada orbitnya yang sudah tertentu. Paku yang didekatkan ke magnet akan ditarik ke arah magnet. Dapat kita katakan bahwa gerak benda umumnya bersifat *determinisitik* yang artinya dapat dihitung di mana lintasan yang akan diambil, ke mana arah kecepatan pada tiap titiknya, dan berapa percepatan yang terjadi di tiap saat.

Melalui sifat yang dapat dihitung atau diramalkan (deterministik) tersebut tentu ada hukum alam yang dibaliknya. Dengan hukum tersebut kita dapat memperkirakan ke mana benda akan bergerak jika diberikan dorongan tertentu. Tahukah kamu hukum alam tersebut?

Pada abad ke-17 atau sekitar tahun 1600-an, seorang pemikir sekaligus ilmuan bernama **Isaac Newton** merumuskan hukum-hukum gerak yang sangat luar biasa. Newton menemukan bahwa persoalan gerak yang terjadi di alam semesta dapat diterangkan dengan hanya tiga hukum yang sederhana. Karya besar Newton tersebut dituliskan dalam buku yang sangat termashyur, yaitu *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Gambar 4.9).

Gambar 4.12 Sir Isaac Newton (1643 – 1727) dan gambar sampul buku Philosophiae Naturalis Principia Mathematica.
Sumber: Godfrey Kneller/wikimedia.org (2021); Zhaladshar/wikisource.org (2006)

Mengapa pada aktivitas 4.3 terjadi sulap yang demikian? Untuk dapat menjawabnya dengan tepat, kamu perlu mengetahui Hukum Newton.

10. Hukum I Newton

Jika resultan atau jumlah gaya-gaya yang bekerja pada benda bernilai nol atau tidak ada gaya yang bekerja sama sekali pada benda, benda itu akan diam selamanya (tidak bergerak) atau akan bergerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap. Fenomena tersebut dijabarkan dalam Hukum I Newton. Hukum tersebut berbicara tentang konsep kelembaman benda atau dikenal juga sebagai sifat kemalasan benda untuk mengubah posisinya. Dari pengertian hukum tersebut, kamu tentu dapat memahami apa yang dimaksud dengan kelembaman, bukan?

Semua benda cenderung mempertahankan keadaannya, benda yang diam tetap diam dan benda yang bergerak tetap bergerak dengan kecepatan konstan. Hukum I Newton pada prinsipnya menginformasikan kepada kita tentang adanya keberadaan besaran yang dinamai massa. Akibat sifat kelembaman ini maka benda cenderung mempertahankan keadaan geraknya. Keadaan gerak dapat direpresentasikan atau diterangkan oleh nilai kecepatan. Jadi, secara sederhana sifat kelembaman suatu benda sebenarnya adalah mengukur kecenderungan benda mempertahankan kecepatannya.

Gambar 4.13 Contoh penerapan hukum ke-1 Newton

Semakin besar kelembaman benda maka semakin malas benda tersebut bergerak atau mempertahankan sifat kelembamannya. Untuk dapat menggerakannya diperlukan pengganggu yang lebih besar untuk mengubah kecepatan benda. Semakin besar massa suatu benda maka benda tersebut semakin lembam. Itulah penyebabnya bahwa kita sangat sulit mendorong benda yang memiliki massa lebih besar daripada benda yang memiliki massa lebih kecil.

11. Hukum II Newton

Kamu telah mengetahui bahwa Hukum I Newton belum membahas penyebab benda bergerak atau berhenti. Sebuah benda tidak mungkin bergerak sendiri tanpa adanya suatu sebab yang menyebabkan benda tersebut dapat bergerak.

Sebelum melanjutkan pembahasan pada subbab ini, lakukanlah Aktivitas 4.4 berikut:

Ayo Bereksperimen **Aktivitas 4.4**

"Bola dan Kemiringan"

Bahan-bahan yang diperlukan:

1. Sebuah papan yang panjang dan dapat diatur kemiringannya.
2. Bola-bola dengan ukuran yang sama tetapi berasal dari bahan dengan massa yang berbeda (contoh: karet, plastik, besi).
3. *Stopwatch*.
4. Pita pengukur.
5. Penggaris dan busur

Ikutilah langkah-langkah berikut:

1. Atur papan pada sudut kemiringan tertentu (misalnya 30 derajat).
2. Letakkan bola pertama di bagian atas bidang miring dan biarkan ia bergulir ke bawah. Gunakan **stopwatch** untuk mengukur berapa lama bola tersebut memerlukan waktu untuk mencapai bagian bawah papan.
3. Ulangi langkah sebelumnya untuk setiap bola dengan massa yang berbeda.
4. Catat waktu yang dibutuhkan oleh setiap bola untuk mencapai dasar bidang miring.
5. Analisis data yang diperoleh.

Diskusikan dan jawablah pertanyaan berikut:

1. Apakah bola dengan massa yang berbeda memiliki waktu yang berbeda untuk mencapai bagian bawah bidang miring? Mengapa?

2. Bagaimana pengaruh gaya berat pada masing-masing bola terhadap percepatannya di sepanjang bidang miring?
3. Prediksikan apa yang akan terjadi jika kemiringan papan diubah?

Aktivitas 4.4 akan memberikan pengalaman praktis kepadamu untuk memahami penyebab gerak suatu benda dalam konteks gerakan di sepanjang bidang miring. Untuk itu Kita memerlukan hukum selanjutnya yang mampu menjelaskan **perubahan keadaan gerak benda**.

Hukum tersebut menyatakan bahwa benda dapat diubah keadaan geraknya jika pada benda diberi gaya. Gaya yang bekerja berkaitan langsung dengan perubahan keadaan gerak benda. Hukum tersebut dikenal dengan nama **Hukum II Newton**.

Besaran penting dari **Hukum II Newton** adalah yang disebut sebagai percepatan. Percepatan sebuah benda sebanding dengan gaya yang diberikan pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda itu. Arah percepatan benda sama dengan arah gaya itu.

Ketika kamu mendorong meja di depan kelas maka meja tersebut bergerak sesuai dengan harapanmu. Pada Aktivitas 4.4 yang telah dilakukan yang menyebabkan benda menggelinding ke bawah adalah gaya gravitasi yang besarnya telah diketahui. Gerak meja dan bola tersebut memenuhi Hukum II Newton yang dituangkan dalam rumus:

$$F = m \cdot a \qquad (8)$$

Keterangan:

F = Gaya, dengan satuan Newton

m = massa benda, satuan kilogram (kg)

a = percepatan gerak benda, satuan m/s^2

12. Hukum III Newton

Ketika suatu benda memberikan gaya pada benda kedua, benda kedua juga akan memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah. Penahkah kamu melihat fenomena tersebut di dalam kehidupan sehari-hari?

Apakah kamu pernah mencangkul atau menggali tanah? Saat melakukan aktivitas mencangkul atau menggali tanah, kamu akan merasa tanganmu mendapatkan gaya balik dari tanah yang dicangkul. Kamu memberikan gaya ke tanah dengan pacul (aksi), dan tanah memberikan gaya balik ke tanganmu (reaksi). Hal inilah yang menyebabkan memacul menjadi aktivitas yang sangat melelahkan.

Hukum yang mengatur konsep tersebut sering disebut dengan "Hukum Aksi-Reaksi". Secara sederhana bunyi Hukum III Newton tersebut menyatakan, "Untuk setiap aksi gaya akan ada gaya reaksi yang sama besar tetapi berlawanan arah"

Perlu ditekankan, bahwa "gaya aksi" dan "gaya reaksi" bekerja pada benda yang berbeda. Jika benda pertama melakukan gaya pada benda kedua (gaya aksi), maka benda kedua melakukan gaya yang sama besar pada benda pertama tetapi arahnya berlawanan (gaya reaksi). Ingat peristiwa pacul dan tanah. Hukum tersebut mengungkapkan keberadaan gaya reaksi yang sama besar dengan gaya aksi, tetapi berlawanan arah.

Ungkapan di atas dapat dituliskan dengan rumus,

$$F_{aksi} = -F_{reaksi} \quad (9)$$

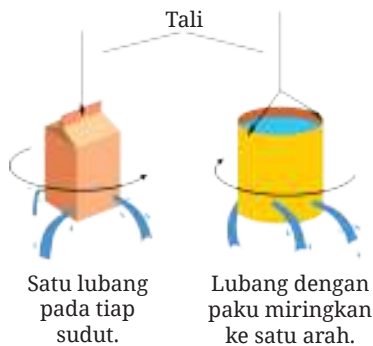
Aktivitas 4.5

Penyiram Air yang Menari-nari

Kali ini kamu diminta untuk membantu petugas taman sekolah untuk membuat penyiram tanaman yang praktis, Alat ini dibuat agar tanaman-tanaman di sekolahmu menjadi lebih segar dan tumbuh lebat.

Untuk membantu petugas taman kau dapat merancang suatu penyiram tanaman dengan menerapkan Hukum III Newton yang telah kamu pelajari.

Kamu diajak untuk dapat membuat suatu alat percobaan teknologi sederhana yang bermanfaat untuk lingkungan sekitarmu.

Perhatikan **Gambar 4.14** berikut. Bahan dasar yang kamu perlukan dapat berupa kardus kotak susu atau kaleng susu bekas, tali, penggaris, paku, dan palu.

Gambar 4.14 Alat penyiram dari kotak/kaleng susu bekas.

Buatlah beberapa lubang pada bagian bawah kaleng dengan mengatur jaraknya. Isilah air hingga tingginya mencapai setengah ukuran kardus/kaleng. Untuk dapat mengamati tarian putaran penyiram air, isikan data pada tabel berikut.

Tabel 4.2 Data Pengamatan Tarian Putaran Penyiram Air

Tinggi Air (cm)	Banyaknya putaran Kardus	Waktu hingga kardus berhenti (Menit)	Kecepatan Putar Kardus (Putaran/Menit)

Melalui tabel di atas apakah kamu melihat perbedaan kecepatan putar dengan tinggi air pada kardus susu/kaleng? Amati dan berikanlah penjelasannya!

Proyek Akhir Bab

Membuat Roket Korek Api

Roket pada prinsipnya adalah kendaraan dengan prinsip kerja peluncuran penerapan Hukum III Newton. Jika kamu dapat mengatur/membuat teknik peluncuran yang baik maka roket akan meluncur dan terbang tinggi sesuai arah yang kamu inginkan. Untuk lebih memahami teknologi roket, rancang

dan buatlah roket korek api seperti pada **Gambar 4.15**. Setelah berhasil meluncur berikan sedikit beban pada roket yang berhasil meluncur. Misalnya, kamu dapat menambahkan tebal alumunium foilnya. Variasikan berat beban yang diberikan agar kamu tahu berapa berat beban maksimal. Kemudian jawablah pertanyaan berikut.

1. Apakah roket apimu dapat meluncur dengan baik?
2. Jika terkendala, apakah penyebabnya?
3. Tuliskanlah hasil analisismu tentang bagaimana tips dan trik agar korek api dapat meluncur tinggi dan sesuai arah yang diinginkan.

Gambar 4.15 Roket korek api dengan bahan alumunium foil dan klip kertas.

Proyek seru ini akan membantumu mengembangkan daya kreativitas dan keteknikan untuk membuat benda-benda teknologi yang bermanfaat bagi manusia. Pupuklah rasa penasaran dan pantang menyerah dalam membuat proyek ini sehingga kamu akan menjadi pribadi yang semakin baik saat dewasa nanti.

Refleksi

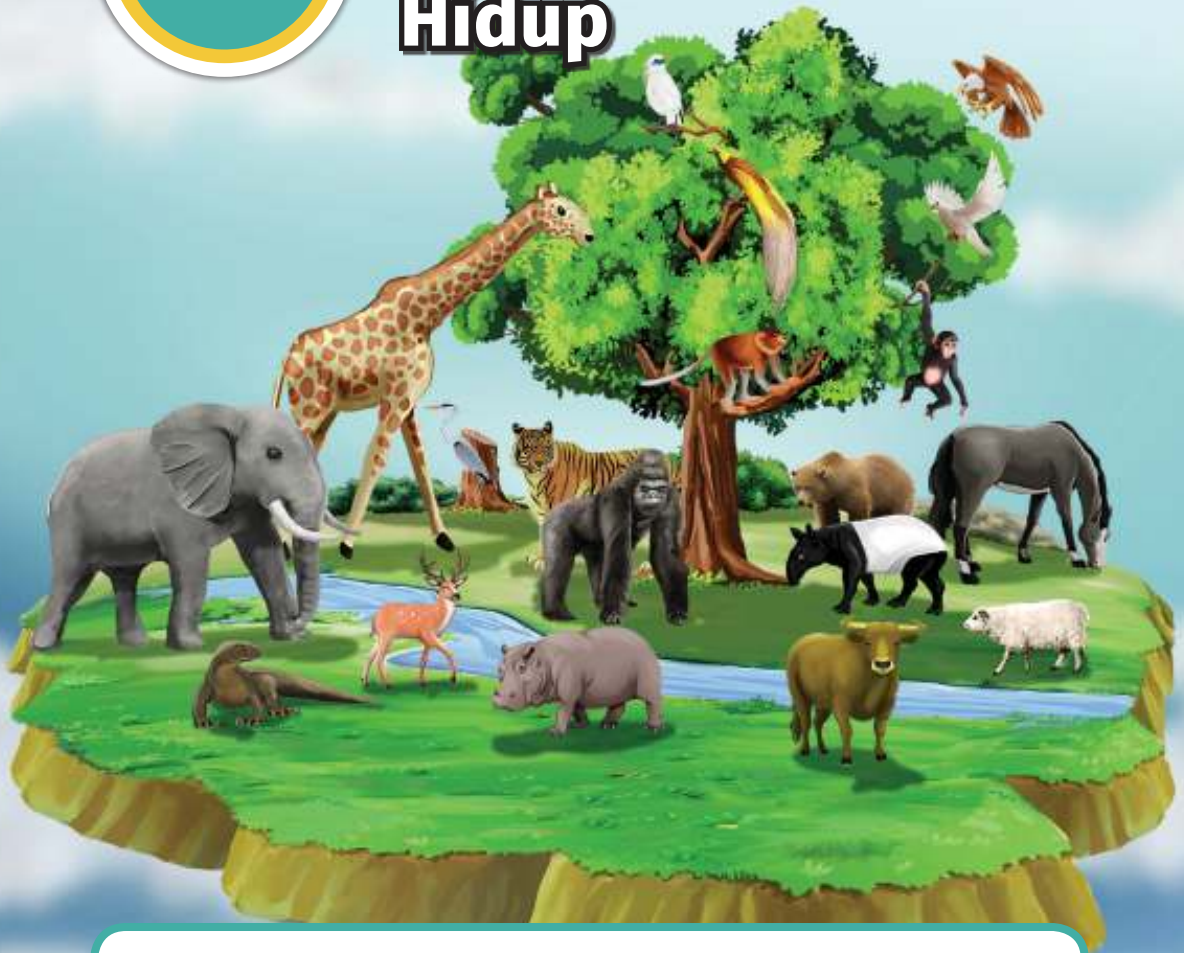
Di sinilah akhir dari petualangan kita mempelajari Bab Gerak dan Gaya dalam Teknologi. Sekarang saatnya kamu melihat lagi pertanyaan-pertanyaan yang kamu tulis pada awal bab, apakah ada pertanyaan yang belum terjawab?

1. Apakah hal terpenting yang kamu pelajari pada bab ini?
2. Kegiatan pembelajaran yang mana yang paling menambah pemahamanmu tentang konsep Gerak dan Gaya?
3. Sikap apakah yang kamu kembangkan dalam bab ini? Sikap apa itu?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET,
DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Bab

V

Karakteristik dan Klasifikasi Makhluk Hidup

Terdapat banyak jenis makhluk hidup yang dapat dilihat mata di lingkungan tempat kita tinggal, baik hewan maupun tumbuhan. Belum lagi makhluk hidup yang berukuran sangat kecil. Bagaimana caranya para ilmuwan mempelajari berbagai jenis makhluk hidup tersebut?

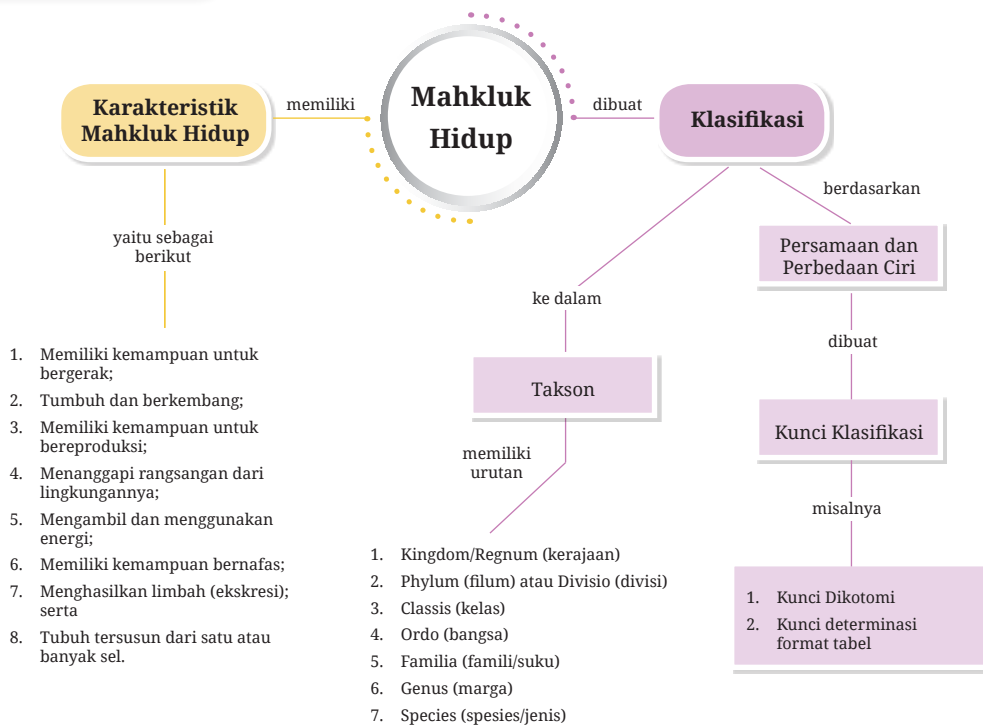
Pada bab ini kamu akan diajak belajar secara mandiri dan berkelompok mengidentifikasi karakteristik makhluk hidup dan penggolongannya. Melalui kegiatan penyelidikan sederhana, kamu diharapkan dapat mengidentifikasi karakteristik makhluk hidup dan membuat pengelompokkan makhluk hidup berdasarkan karakteristik yang dimilikinya dengan benar. Di akhir bab, kamu akan ditantang untuk melakukan sebuah proyek yang dilakukan oleh para ilmuwan untuk mempelajari makhluk hidup di dunia. Diharapkan setelah mempelajari bab ini, Profil Pelajar Pancasila kalian lebih berkembang khususnya dimensi gotong royong dan kreatif. Ayo, pelajari bab ini dengan penuh semangat!

Kata Kunci

- makhluk hidup
- klasifikasi
- kunci dikotomi

Peta Konsep

Apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Sebelum membahas lebih lanjut bab ini, diskusikan dengan teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Apa yang membedakan antara makhluk hidup dengan benda mati?
2. Perhatikan kuda dan mobil yang sama-sama dapat bergerak. Mengapa kuda termasuk makhluk hidup sedangkan mobil dikategorikan sebagai benda mati?
3. Bagaimana caranya ilmuwan mempelajari makhluk hidup yang sangat beranekaragam di Bumi ini?
4. Pernahkah kamu mendengar jika makhluk hidup di dunia ini dapat dikelompokkan ke dalam golongan tertentu? Menurutmu, mengapa para ilmuwan melakukan hal tersebut?

Setelah diskusi, setiap kelompok dapat membuat janji temu dengan gurumu sehingga kamu dapat menanyakan pertanyaan-pertanyaan yang belum dapat kamu jawab, maupun pertanyaan lainnya yang muncul pada saat diskusi tersebut.

A. Makhluk Hidup atau Benda Mati?

Bawalah hewan kecil, batu, tanah, dan tumbuhan kecil ke ruangan kelas. Amati dengan saksama karakteristik dari setiap benda tersebut. Apa yang terjadi ketika benda-benda tersebut disentuh? Bagaimana tanggapan dari semua benda tersebut? Apakah ada yang terlihat bergerak dengan jelas? Golongkanlah mana yang termasuk ke dalam makhluk hidup atau benda mati? Apa alasanmu menggolongkan bahwa benda tersebut termasuk ke dalam makhluk hidup atau benda mati?

Pada saat kamu memberikan sentuhan terhadap hewan kecil, batu, tanah, dan tumbuhan kecil, maka masing-masing akan menghasilkan tanggapan yang berbeda. Hewan kecil mungkin akan memberi tanggapan dengan bergerak atau berpindah tempat. Adapun batu dan tanah tidak memberikan tanggapan. Beberapa tumbuhan mungkin terlihat memberikan tanggapan, tetapi jenis lainnya tidak terlihat dengan jelas.

Bagaimana kamu membedakan antara makhluk hidup dengan benda mati? Makhluk hidup tentu saja akan menunjukkan karakteristik kehidupan sebagai makhluk hidup, salah satunya kemampuan menanggapi rangsang dan bergerak. Tanah dan batu tidak memberikan tanggapan dan tidak bergerak sehingga termasuk ke dalam benda mati. Namun, apakah ciri makhluk hidup hanya bergerak atau menanggapi rangsang saja?

Pada saat kamu duduk di SD, kamu juga sudah mempelajari tentang pengelompokan makhluk hidup dan benda mati. Kamu dapat menentukan sesuatu termasuk makhluk hidup atau benda mati berdasarkan ciri-ciri atau karakteristiknya.

Karakteristik makhluk hidup ada yang dapat dengan mudah diamati oleh kita dan ada yang memerlukan pengamatan secara mendetail. Beberapa karakteristik umum dari makhluk hidup adalah:

1. memiliki kemampuan untuk bergerak;
2. tumbuh dan berkembang;
3. memiliki kemampuan untuk bereproduksi;
4. menanggapi rangsangan dari lingkungannya;
5. mengambil dan menggunakan energi;
6. memiliki kemampuan bernapas;
7. menghasilkan limbah (ekskresi); serta
8. tubuhnya tersusun dari satu atau banyak sel.

Karakteristik makhluk hidup pada hewan dapat dengan jelas diamati oleh manusia. Tumbuhan termasuk makhluk hidup juga, meskipun pergerakan dan pertumbuhan terjadi sangat lambat yang sering tidak kamu sadari. Benda mati mungkin saja memiliki beberapa karakteristik makhluk hidup tetapi tidak akan memiliki semuanya. Sesuatu dikelompokkan sebagai makhluk hidup harus memiliki semua karakteristik kehidupan. Sesuatu yang memiliki kehidupan disebut **organisme**.

Ukuran makhluk hidup (organisme) beraneka ragam. Gajah dan paus memiliki ukuran yang sangat besar dibandingkan ukuran manusia seperti pada **Gambar 5.1**. Lain halnya dengan bakteri dan *Amoeba* yang memiliki ukuran mikroskopis (hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop).

Gambar 5.1
Perbandingan ukuran paus, gajah dan manusia.
Sumber: The Editors of Encyclopaedia Britannica/britannica.com (1998)

Berikut ini penjelasan mengenai karakteristik makhluk hidup.

1. Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan untuk Bergerak

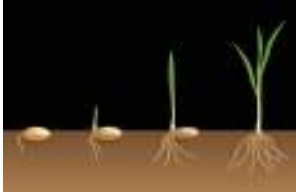
Kemampuan untuk bergerak merupakan karakteristik dasar dari kehidupan. Biasanya gerakan hewan dapat dengan mudah kamu amati. Berbeda halnya dengan tumbuhan yang bergerak secara lambat dan sulit untuk diamati secara langsung. Salah satu gerakan tumbuhan yang mudah diamati adalah gerakan menutupnya daun putri malu (*Mimosa pudica*) saat disentuh seperti pada **Gambar 5.2**.

(a)

(b)

Gambar 5.2
Gerak pada tumbuhan putri malu (*Mimosa pudica*) saat
(a) sebelum disentuh dan
(b) bergerak menutup daunnya setelah disentuh.
Sumber: Waheed/blogs.reading.ac.uk (2014)

Tumbuhan juga bergerak setiap kali tumbuh atau menanggapi cahaya. Ciri-ciri kehidupan lainnya, seperti menanggapi rangsangan dan makan (mengumpulkan energi), akan mengandalkan gerakan.

2. Makhluk Hidup Dapat Tumbuh dan Berkembang

Gambar 5.3 Pertumbuhan pada tanaman jagung.
Sumber: Maky Orel/pixabay.com (2019)

Sesuatu disebut makhluk hidup berarti mereka dapat tumbuh dan berkembang. Hal ini berarti menjadi lebih besar, lebih rumit atau keduanya. Beberapa makhluk hidup dapat tumbuh sangat lambat, tetapi beberapa makhluk hidup tumbuh lebih cepat.

Pada saat kamu menanam sebuah biji jagung di dalam tanah maka beberapa hari kemudian akan terbentuk kecambah. Setiap hari tinggi dari kecambah akan bertambah sampai dengan terbentuk daun dan tumbuh menjadi tumbuhan yang lebih besar seperti pada **Gambar 5.3**.

3. Makhluk Hidup Memiliki Kemampuan Reproduksi

Semua makhluk hidup dapat melakukan reproduksi. Hal ini menunjukkan bahwa mereka dapat menghasilkan keturunan yang mirip dengan induknya. Reproduksi dapat terjadi secara seksual dan aseksual. **Reproduksi seksual** melibatkan pertemuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Adapun **reproduksi aseksual** tidak melibatkan pertemuan sel kelamin jantan dan betina, tetapi hanya memerlukan satu induk saja.

Gambar 5.4
Anak ayam menetas.
Sumber: congerdesign/ pixabay.com (2015)

Perhatikan **Gambar 5.4** yang menunjukkan reproduksi seksual pada ayam dengan cara bertelur! Makhluk hidup yang memiliki kemampuan reproduksi rendah cenderung sulit ditemukan di alam liar dan umumnya tergolong ke dalam makhluk hidup terancam punah.

4. Makhluk Hidup Menanggapi Rangsang

Makhluk hidup memberikan tanggapan terhadap perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan internal dan eksternal disebut dengan **stimulus**. Reaksi terhadap perubahan lingkungan disebut dengan **respons**. Jika kamu tanpa sengaja memegang air panas, dengan cepat tanganmu ditarik kemudian kamu berteriak. Stimulus dalam kasus ini adalah suhu panas dan respons adalah menarik tangan dan berteriak.

Respons terhadap stimulus pada tumbuhan lebih sulit diamati dibandingkan hewan. Gerak tumbuhan seperti bunga matahari (*Helianthus anuus*) mengikuti arah datangnya cahaya merupakan contoh tumbuhan dalam menanggapi rangsang. Stimulus dalam kasus ini adalah cahaya Matahari dan tanggapannya adalah berubahnya posisi bunga matahari seperti pada **Gambar 5.5**.

Gambar 5.5 Bunga matahari (*Helianthus anuus*) mengikuti arah datangnya cahaya Matahari.

5. Makhluk Hidup Mengambil dan Menggunakan Energi

Makhluk hidup mengambil dan menggunakan energi untuk bergerak, tumbuh, berkembang biak, dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Tumbuhan menggunakan energi Matahari untuk menjalankan proses fotosintesis.

Fotosintesis adalah proses pengubahan senyawa sederhana (karbon dioksida dan air) menjadi senyawa kompleks (glukosa). Selain glukosa, hasil fotosintesis adalah oksigen. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut produsen atau autotrof. Perhatikan **Gambar 5.6**. yang menggambarkan proses fotosintesis pada tumbuhan!

Gambar 5.6 Proses fotosintesis pada tumbuhan.

Hewan mendapatkan energi dengan cara memakan organisme lain, baik tumbuhan maupun dari hewan lainnya. Organisme yang mendapatkan energi dari organisme lain disebut **heterotrof**.

Makanan akan dicerna dan diubah menjadi senyawa sederhana, misalnya glukosa. Senyawa glukosa ini kemudian akan diubah menjadi energi melalui proses respirasi seluler. Energi yang didapatkan digunakan untuk bergerak, tumbuh, berkembang biak, dan menjalankan fungsi tubuh lainnya. Sebagian lagi energi akan hilang ke lingkungan dalam bentuk panas atau zat sisa.

Pada dasarnya energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah atau ditransfer dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Misalnya dalam kejadian di atas, energi cahaya dari Matahari diubah menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat oleh tumbuhan. Karbohidrat yang dimakan oleh hewan akan diubah menjadi energi gerak dan energi panas yang dibuang ke lingkungan. Hukum ini dikenal dengan istilah **hukum kekekalan energi.**

6. Makhluk Hidup Dapat Bernapas

Hewan memerlukan oksigen untuk bernapas (**respirasi**). Oksigen yang dihirup oleh hewan digunakan untuk mengoksidasi (membakar) zat makanan di dalam sel sehingga dihasilkan energi. Zat sisa dari proses oksidasi ini adalah karbon dioksida dan uap air.

Sama halnya dengan hewan, tumbuhan juga memerlukan oksigen untuk proses oksidasi zat makanan dan menghasilkan zat sisa yang sama, yaitu karbon dioksida dan uap air. Selain itu, tumbuhan mengikat karbon dioksida yang digunakan untuk proses fotosintesis. Jadi, tumbuhan sedikit berbeda dengan hewan dalam pemanfaatan gas oksigen dan karbon dioksida seperti yang terlihat pada **Gambar 5.7**.

Gambar 5.7 Penggunaan oksigen dan karbon dioksida oleh makhluk hidup.

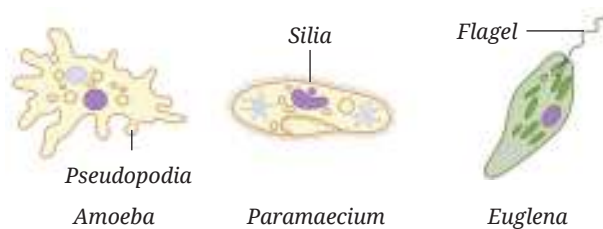
6. Makhluk Hidup Menghasilkan Zat Sisa

Terdapat banyak sekali proses biokimiawi di dalam tubuh makhluk hidup. Selain menghasilkan produk yang berguna, reaksi ini juga menghasilkan zat sisa yang bersifat racun bagi tubuh sehingga harus dikeluarkan dari tubuh makhluk hidup. Proses pengeluaran zat sisa metabolisme ini disebut dengan **ekskresi**.

Manusia menghasilkan zat sisa karbon dioksida dan uap air dari proses respirasi seluler dan mengeluarkannya melalui proses bernapas seperti pada **Gambar 5.8**. Kita juga mengeluarkan zat sisa lainnya dari tubuh dengan cara berkeringat serta mengeluarkan urine dan tinja. Adapun tumbuhan menggunakan daun untuk mengeluarkan gas karbon dioksida yang merupakan zat sisa respirasi sel.

Gambar 5.8 Pengeluaran karbon dioksida melalui bernapas.

7. Makhluk Hidup Tersusun dari Sel

Makhluk hidup secara struktural tersusun dari sel. Makhluk hidup ada yang tersusun dari satu sel (**uniseluler**) seperti *Paramecium*, *Amoeba*, dan *Euglena* pada **Gambar 5.9**. Sedangkan makhluk hidup yang tersusun dari banyak sel (**multiseluler**), contohnya manusia, hewan, dan jamur. Virus tidak termasuk ke dalam makhluk hidup karena tidak tersusun dari sel. Tubuh virus hanya tersusun dari protein yang di dalamnya terdapat materi genetik berupa DNA atau RNA saja.

Gambar 5.9 Makhluk hidup uniseluer.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuanmu tentang karakteristik makhluk hidup, lakukanlah kegiatan **Aktivitas 5.1** berikut ini.

Apakah biji termasuk makhluk hidup?

Sediakan tiga buah pot yang berisi tanah. Tanam 3 biji kacang ke dalam Pot A dan 3 buah kancing ke dalam Pot B. Siram secukupnya dengan air kedua media tersebut. Amati dan catat perubahan yang terjadi pada setiap pot selama 10 hari.

Jawablah pertanyaan berikut ini.

1. Jelaskan perubahan yang terjadi pada masing-masing pot?
2. Dari kedua pot tersebut, manakah menurutmu yang termasuk makhluk hidup? Jelaskan alasannya!
3. Manakah dari kedua pot tersebut yang termasuk ke dalam benda mati? Jelaskan alasannya!
4. Bagaimana kesimpulan percobaan tersebut?

Pengayaan

Secara berkelompok, rancang dan lakukan percobaan sederhana untuk mengidentifikasi karakteristik makhluk hidup di lingkungan sekolah kalian masing-masing. Hasil percobaan disusun dalam berbagai bentuk media kreatif dan dipaparkan di depan kelas.

Mau coba soal yang lebih menantang, kamu dapat memindai kode QR berikut ini.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS144

B. Mengapa Makhluk Hidup Dikelompokkan?

Makhluk hidup di dunia sangat beraneka ragam jenisnya. Bagaimana caranya kita mengenali semua makhluk hidup tersebut? Adakah metode khusus untuk mempelajari semua makhluk hidup yang ada di dunia? Untuk menjawab semua pertanyaan tersebut, ayo, lakukan aktivitas sederhana berikut ini!

Perhatikan karakteristik morfologi temanmu di dalam kelas mulai dari warna kulit, bentuk muka, bentuk rambut, tinggi badan, dan lainnya. Kelompokkan teman-temanmu menjadi dua kelompok besar. Apa yang menjadi dasar pengelompokkan tersebut? Kelompokkan lagi dua kelompok besar tersebut menjadi masing-masing dua kelompok yang lebih kecil berdasarkan karakteristik lain yang telah disepakati! Pengelompokan dilakukan hingga tersisa satu anak dalam setiap kelompok. Presentasikan hasil kerjamu!

Kegiatan yang kamu lakukan dengan cara mengelompokkan anak-anak ke dalam dua kelompok besar, kemudian mengelompokkan lagi menjadi kelompok yang lebih kecil, dilakukan juga oleh para ilmuwan. Ilmuwan melakukan pengelompokan makhluk hidup seperti yang telah kamu lakukan. Pengelompokan makhluk hidup dilakukan berdasarkan karakteristik tertentu yang dapat membedakan anggota satu kelompok dengan kelompok lainnya. Lalu, apakah tujuan ilmuwan mengelompokkan makhluk hidup?

1. Klasifikasi

Pernahkah kamu mengunjungi perpustakaan atau minimarket/supermarket? Jika kamu mengunjungi sebuah perpustakaan, maka kamu akan melihat bahwa buku-buku disusun berdasarkan kategori tertentu. Buku teks pelajaran IPA akan disimpan pada rak yang sama, tidak dicampur dengan buku lainnya. Mengapa hal tersebut dilakukan?

Klasifikasi (pengelompokan) membuat hidup lebih mudah setiap orang, termasuk ilmuwan. Misalnya, ketika kita mengunjungi minimarket untuk membeli pasta gigi maka kita akan pergi ke rak perlengkapan mandi. Jika kita ingin membeli minuman maka kita pergi ke lemari penyimpanan minuman. Semua jenis barang dikelompokkan berdasarkan karakteristik tertentu.

Gambar 5.10 lemari penyimpanan minuman.
Sumber: Nick Hanna/Alamy/www.theguardian.com (2011)

2. Kunci Klasifikasi

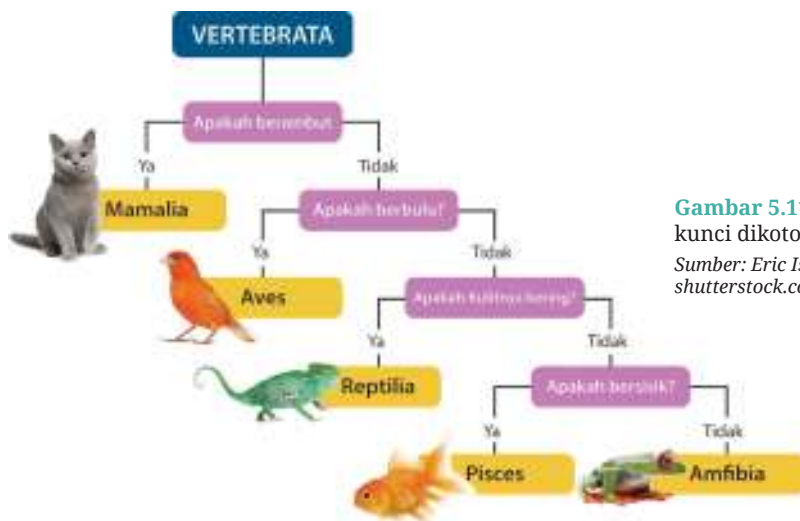
Para ilmuwan menggunakan sebuah model yang disebut kunci klasifikasi untuk membuat klasifikasi lebih mudah. Kuncinya sederhana dan mudah diikuti untuk merepresentasikan dari sistem klasifikasi. Kunci klasifikasi harus jelas, sederhana dan mudah digunakan. Jika kunci klasifikasi membingungkan

atau sulit digunakan maka itu bukan kunci yang baik. Ilmuwan menggunakan kunci klasifikasi karena beberapa alasan berikut.

a. Lebih mudah digunakan daripada mendeskripsikan secara detail dari setiap kelompok.
b. Menunjukkan sekilas apa yang membedakan karakteristik yang dimiliki setiap kelompok.
c. Memudahkan untuk mengidentifikasi objek yang belum pernah terlihat sebelumnya.
d. Selalu memberikan hasil yang konsisten, siapapun yang menggunakannya. Ini berarti semua ilmuwan di seluruh dunia akan mengklasifikasikan objek atau organisme dengan cara yang persis sama.

Terdapat beberapa jenis kunci klasifikasi, di antaranya kunci percabangan, kunci dikotomi, kunci format tabel dan kunci melingkar (Rickard dkk., 2009). Pada subbab ini kamu akan mempelajari tentang kunci klasifikasi dengan metode kunci dikotomi dan kunci format tabel.

3. Kunci Dikotomi

Kunci dikotomi adalah kunci determinasi yang terdiri atas dua keterangan yang berlawanan dari ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu jenis atau kelompok makhluk hidup. Kunci dikotomi memiliki dua pilihan di setiap cabang. Kunci ini dimulai dari atas dengan kelompok yang lebih besar dan perlahan-lahan dibagi menjadi kelompok lebih kecil dan lebih kecil lagi sampai tidak ada lagi pilihan yang memungkinkan. **Gambar 5.11** menunjukkan kunci dikotomi untuk mengklasifikasikan hewan bertulang belakang.

Gambar 5.11 Contoh kunci dikotomi

Sumber: Eric Isselee/ shutterstock.com

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuanmu tentang kunci dikotomi, ayo, lakukan **Aktivitas 5.2** berikut ini!

Ayo, latihan Menggunakan Kunci Dikotomi!

Amatilah berbagai jenis hewan khas yang ada di daerah kalian (4-5 jenis hewan). Gunakan kunci dikotomi pada **Gambar 5.11** untuk mengidentifikasi semua hewan tersebut. Sebagai contoh, pada buku ini disajikan dua jenis hewan seperti pada gambar berikut.

Hewan 1

Hewan 2

Gambar 5.12
Dua jenis hewan
Sumber: Will Turner/ unspalsh.com (2017); Fabrizio Frigeni/unsplash. com (2018)

1. Apakah hewan 1 dan 2 termasuk Pisces, Amfibia, Reptilia, Aves atau Mamalia?
2. Apa karakteristik yang dimiliki hewan 1 dan hewan berdasarkan kunci dikotomi?
3. Lakukan hal yang sama untuk hewan-hewan yang kamu amati di lingkungan sekolahmu!

4. Kunci Determinasi Format Tabel

Berdasarkan **Aktivitas 5.2**, kamu telah belajar tentang penggunaan kunci dikotomi untuk mengidentifikasi makhluk hidup. Metode lainnya yang dapat digunakan adalah menggunakan kunci determinasi format tabel.

Kunci determinasi format tabel merupakan kunci klasifikasi makhluk hidup yang dibuat berdasarkan deskripsi dalam bentuk tabel. Kunci determinasi ini dapat dikotomi, memuat dua pilihan, ataupun terdiri atas banyak pilihan. Kunci determinasi format tabel disebut juga kunci "lanjut ke…". Berikut ini adalah contoh kunci determinasi format tabel.

Tabel 5.1 Contoh kunci determinasi format tabel

1.a. Tidak memiliki tulang belakang	Invertebrata
1.b. Memiliki tulang belakang	Vertebrata (lanjut ke No. 2)
1.a. Memiliki rambut	Kelas Mamalia
1.b. Tidak memiliki rambut	Lanjut ke No.3
1.a. Memiliki bulu	Kelas Aves
1.b. Tidak memiliki bulu	Lanjut ke No. 4
1.a. Memiliki kulit kering	Kelas Reptilia
1.b. Berkulit basah	Lanjut ke No. 5
1.a. Memiliki sisik	Kelas Pisces
1.b. Tidak memiliki sisik	Kelas Amfibia

Berdasarkan tabel 5.1 tersebut, Klasifikasi dari ikan lele adalah 1b-2b-3b-4b-5a, yaitu kelas Pisces. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuanmu tentang kunci determinasi format tabel, lakukan **Aktivitas 5.3**. berikut ini!

Identifikasi Hewan

Identifikasi hewan berikut atau hewan yang ada di lingkungan sekolah dengan menggunakan kunci determinasi format tabel.

Cenderawasih

Sanca

Gambar 5.13 Cendrawasih dan ular sanca
Sumber: Roderick Eime/wikipedia.org (2004); Joshua J. Cotten/unsplash.com (2019)

1. Tuliskan hasil identifikasi untuk setiap jenis hewan yang diamati!
2. Bagaimana karakteristik hewan yang diamati dengan menggunakan kunci determinasi format tabel?

Pengayaan

Untuk memperdalam tentang kunci klasifikasi, kamu dapat mengakses tautan berikut.

https://buku.kemdikbud.
go.id/s/EAB

Mau coba soal yang lebih menantang, kamu dapat mencoba pertanyaan menarik lainnya dengan memindai kode QR berikut ini.

Pindai

Refleksi

1. Kegiatan manakah yang paling menyenangkan menurutmu? Apa alasannya?
2. Apakah kamu menemukan kesulitan pada saat mengelompokkan makhluk hidup dengan menggunakan kunci dikotomi/ kunci klasifikasi format tabel?
3. Apakah kamu dapat membuat kunci klasifikasi sederhana untuk mengelompokkan makhluk hidup?

C. Makhluk Hidup Beraneka Ragam

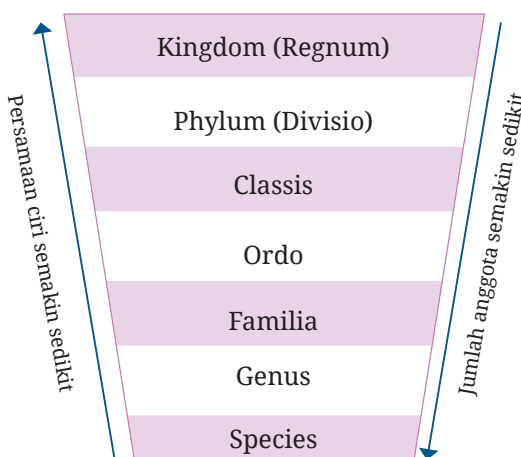
Pada subbab A dan B, kamu telah mengamati berbagai jenis tumbuhan dan hewan. Sekarang, amati berbagai jenis makhluk hidup yang ada di kebun sekolah masing-masing. Catat setiap jenis makhluk hidup yang dapat ditemukan. Berapa banyak makhluk hidup yang dapat ditemukan? Apakah ada makhluk hidup yang mungkin tidak tercatat? Apakah mungkin ada makhluk hidup yang tidak dapat dilihat mata secara langsung karena ukurannya sangat kecil?

1. Urutan Takson Makhluk Hidup

Setelah mengamati berbagai jenis makhluk hidup di kebun sekolah, kamu pasti menemukan bahwa makhluk hidup beraneka ragam bentuk dan ukurannya. Mungkin masih banyak makhluk hidup yang tidak tercatat karena ukurannya sangat kecil, misalnya bakteri yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop. Lalu, bagaimana caranya agar kita lebih mudah mengenali makhluk hidup yang jumlahnya sangat banyak? Salah satu caranya adalah mengelompokkan makhluk hidup ke dalam kelompok tertentu. Dengan mengenali karakteristik kunci dari kelompok tertentu, maka kita dapat memprediksi karakteristik lainnya.

Pengelompokkan (klasifikasi) makhluk hidup dilakukan secara sistematis dan bertahap. Organisme yang memiliki persamaan tertentu dimasukkan ke dalam satu kelompok. Dari anggota kelompok tersebut, dicari lagi perbedaan dan persamaan ciri lainnya untuk membentuk kelompok yang lebih kecil lagi. Tujuan klasifikasi adalah untuk menyederhanakan objek makhluk hidup yang beraneka ragam sehingga lebih mudah untuk mempelajarinya. Ilmu tentang klasifikasi makhluk hidup disebut **taksonomi**.

Hasil dari klasifikasi makhluk hidup adalah terbentuknya kelompok-kelompok makhluk hidup yang memiliki banyak persamaan disebut dengan **takson.** Urutan tingkatan takson mulai dari yang tertinggi ke tingkat yang terendah, yaitu kingdom (kerajaan) atau regnum (dunia), phylum (filum) atau divisio (divisi), classis (kelas), ordo (bangsa), familia (famili/suku), genus (marga), species (spesies/ jenis).

Semakin tinggi tingkatan takson maka semakin banyak anggota takson, tetapi semakin sedikit persamaan antar anggota takson tersebut. Sebaliknya, semakin rendah tingkatan takson maka semakin sedikit anggota takson, tetapi semakin banyak persamaan antaranggota takson tersebut.

Gambar 5.14 Urutan takson

Kingdom/Regnum merupakan tingkatan takson tertinggi dengan jumlah anggota takson terbesar. Organisme di dunia dikelompokkan menjadi beberapa kingdom (kerajaan), yaitu kingdom Monera (organisme tanpa membran inti sel), kingdom Protista (organisme yang memiliki jaringan sederhana), kingdom Fungi (jamur), kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan).

Filum (bagi hewan) dan **divisi** (bagi tumbuhan) merupakan tingkatan takson di bawah kingdom. Misalnya, Kingdom Plantae terdiri atas tiga divisi yaitu Bryophyta (lumut), Pteridophyta (paku) dan Spermatophyta (tumbuhan berbiji). Khusus untuk divisi tumbuhan, nama divisi selalu menggunakan akhiran **-phyta**.

Anggota takson pada setiap filum atau divisi dikelompokkan lagi berdasarkan persamaan ciri tertentu menjadi takson **kelas**. Nama kelas pada tumbuhan diberi akhiran **-opsida**. Misalnya, kelas Magnoliopsida (dikotil) dan Liliopsida (monokotil).

Anggota takson pada setiap kelas dibagi menjadi beberapa **ordo** (**bangsa**) berdasarkan persamaan ciri-ciri yang lebih spesifik. Nama ordo pada tumbuhan biasanya menggunakan akhiran **-ales**. Sebagai contoh, Magnoliopsida (dikotil) memiliki ordo Solanales, Cucurbitales dan Malvales.

Anggota takson pada setiap ordo dikelompokkan lagi menjadi beberapa **familia (suku)** berdasarkan persamaan ciri yang lebih spesifik lagi. Nama akhiran takson familia pada tumbuhan menggunakan akhiran –**aceae,** misalnya Cucurbitaceae, Asteraceae dan Poaceae. Adapun pada hewan, takson familia memiliki akhiran –**idae,** misalnya Felidae, Canidae dan Homonidae.

Anggota takson setiap familia dikelompokkan lagi menjadi beberapa **genus (marga)** berdasarkan persamaan ciri yang lebih khusus. Kaidah penulisan nama genus, yaitu huruf pertama ditulis kapital dan dicetak miring atau digaris bawah. Sebagai contoh jagung (*Zea*) dan padi (*Oryza*).

Spesies adalah takson yang paling rendah dan paling banyak memiliki persamaan. Suatu organisme dikatakan satu spesies dengan organisme lainnya jika dikawinkan dapat menghasilkan keturunan yangfertil (subur). Tata nama penulisan spesies menggunakan aturan *binomial nomenclature* yang dipopulerkan oleh Carolus Linnaeus. Penulisan nama spesies terdiri atas dua kata latin, kata pertama menunjukkan genus, dan kata kedua menunjukkan nama spesifiknya. Penulisannya dicetak miring atau digaris bawah terpisah.

Sebagai contoh penulisan yang benar untuk bunga sepatu adalah *Rosa sinensis* atau <u>Rosa</u> <u>sinensis.</u>

Pada organisme satu spesies terkadang masih ditemukan perbedaan ciri yang sangat jelas, sangat khusus atau bervariasi sehingga disebut **varietas**. Penulisan varietas dicetak miring atau garis bawah terpisah, misalnya *Zea mays* var *tunicata* atau *Zea mays var tunicata*. Jika pada bidang pertanian, varietas disebut dengan kultivar dan penulisannya cukup diberi tanda petik, misalnya *Zea mays* 'tunicata'.

Fakta Sains

Carolus Linnaeus: Bapak Taksonomi

Gambar 5.15 Carolus Linnaeus

2. Klasifikasi Makhluk Hidup Lima Kingdom

Terdapat berbagai macam pengelompokan makhluk hidup. Namun, yang paling umum digunakan saat ini adalah sistem klasifikasi lima kingdom. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi lima kingdom, yaitu kingdom

Monera (organisme tanpa membran inti sel), kingdom Protista (organisme yang memiliki jaringan sederhana), kingdom Fungi (jamur), kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan).

Kingdom **Monera** merupakan kerajaan makhluk hidup yang beranggotakan organisme **prokariotik** (tidak memiliki membran inti sel) dan berukuran mikroskopis, misalnya bakteri. Kingdom **Protista** merupakan kelompok makhluk hidup eukariotik (sudah memiliki membran inti sel) tetapi memiliki jaringan yang sederhana dan tidak memiliki organ, misalnya rumput laut. Kingdom **Fungi** adalah kelompok makhluk hidup yang berdinding sel terbuat dari kitin, tidak memiliki kloroplas serta dapat menghasilkan spora untuk perkembangbiakan, contohnya jamur.

Pada subbab ini kamu akan mempelajari lebih dalam kingdom Plantae (tumbuhan) dan kingdom Animalia (hewan). Dapatkah kamu membedakan tumbuhan dengan hewan? Perhatikan tumbuhan dan hewan yang ada di lingkungan sekolahmu! Apa perbedaan tumbuhan dan hewan yang dapat kamu amati?

a. Kingdom Plantae

Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Plantae memiliki karakteristik eukariotik (inti selnya sudah memiliki membran, berdinding sel, memiliki kloroplas, jaringan terdiferensiasi menjadi organ akar, batang, dan daun. Kingdom Plantae atau lebih dikenal dengan nama tumbuhan berperan sebagai produsen. Tumbuhan dapat melakukan fotosintesis dan menyediakan makanan bagi organisme lainnya. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuanmu tentang Plantae, lakukan **Aktivitas 5.4** berikut ini!

Identifikasi Tumbuhan

Ambil 10 jenis tumbuhan yang ada di sekitar rumah atau sekolah. Berilah label setiap spesimen tumbuhan, misalnya tumbuhan A, B, C, D, dan seterusnya. Amati karakteristiknya sesuai kriteria berikut.

1. Apakah tumbuhan berspora atau berbiji?
2. Jika tumbuhannya berspora, apakah terdapat struktur daun muda menggulung? Jika tidak terdapat struktur daun muda menggulung maka termasuk lumut. Akan tetapi, jika terdapat struktur daun muda menggulung maka termasuk paku.
3. Jika tumbuhannya berbiji, apakah tumbuhan dapat berbunga atau tidak dapat berbunga sepanjang hidupnya? Jika dapat berbunga termasuk **Angiospermae**, tetapi jika tidak dapat berbunga serta terdapat strobilus termasuk **Gymnospermae**.
4. Jika tumbuhannya dapat berbunga, apakah memiliki tulang daun menyirip/menjari atau sejajar? Jika memiliki tulang daun menyirip/ menjari maka termasuk Dikotil. Namun, jika memiliki tulang daun sejajar, tumbuhan termasuk Monokotil.
5. Apa ciri lainnya yang dapat kamu amati dari tumbuhan yang termasuk ke dalam Dikotil atau Monokotil? Jelaskan berdasarkan pengamatanmu!

Berdasarkan **Aktivitas 5.4**, kamu akan menemukan fakta bahwa tumbuhan dapat berkembang biak dengan menghasilkan spora atau biji. Tumbuhan yang berkembang biak dengan spora, yaitu kelompok lumut dan paku. Adapun tumbuhan yang berkembang biak dengan biji, terdiri atas dua kelompok, yaitu tumbuhan berbiji terbuka (**Gymnospermae**) dan tumbuhan berbiji tertutup (**Angiospermae**). Tumbuhan berbiji tertutup berdasarkan keping bijinya dibagi menjadi dua, yaitu tumbuhan **Dikotil** dan **Monokotil**. Perhatikan berbagai macam contoh anggota kingdom Plantae pada **Gambar 5.16** berikut.

Contoh tumbuhan lumut

Contoh tumbuhan paku

Contoh *Gymnospermae*

Contoh *Angiospermae*

Gambar 5.16 Berbagai contoh anggota kingdom Plantae.

Sumber: Hans/pixabay.com (2015); Albina01/pixabay.com (2017); Music4life/pixabay.com (2017); Jirasin Yossri/unsplash.com (2019)

b. Kingdom Animalia

Makhluk hidup yang termasuk ke dalam kerajaan hewan mungkin paling mudah dikenali karena bergerak dengan jelas. Namun, ada juga hewan yang seumur hidupnya menempel, tidak berpindah tempat. Organisme yang digolongkan ke dalam kingdom Animalia memiliki karakteristik eukariotik, tidak memiliki dinding sel, multiseluler, heterotrof, dan secara umum dapat berpindah tempat dengan jelas. Ukuran hewan bervariasi dari yang berukuran mikroskopis sampai dengan yang berukuran sangat besar. Kingdom Animalia atau lebih dikenal dengan kerajaan hewan mendapatkan makanan dari organisme lainnya.

Struktur tubuh dan bentuk hewan beraneka ragam seperti pada **Gambar 5.17**. Struktur tubuh hewan yang paling sederhana adalah golongan Porifera, yaitu hewan yang menempel di dasar lautan. Adapun struktur hewan yang paling kompleks terdapat pada golongan Chordata.

Spons

Ubur-ubur

Orang utan

Gambar 5.17 Berbagai contoh anggota kingdom Animalia.
Sumber: James Lee/unsplash.com (2020); Ganapathy Kumar/unsplash.com (2018); Fabrizio Frigeni/unsplash.com (2018)

Jenis hewan sangat beraneka ragam di dunia. Oleh karena itu, pengelompokkan hewan ke dalam takson tertentu dapat mempermudah manusia untuk mempelajarinya. Perhatikan penggolongan kingdom Animalia pada **Tabel 5.2** berikut ini.

Tabel 5.2 Filum pada Kingdom Animalia Beserta Contoh dan Karakteristiknya

Filum	Contoh	Karakteristik
Porifera	Spongia sp.	Menempel di dasar lautan, berpori
Coelenterata	Ubur-ubur, hydra, anemon laut	Lunak, menyengat, berongga
Platyhelminthes	Cacing planaria, cacing pita, cacing hati	Tubuh pipih, lubang anus dan mulut sama
Nemathelminthes	Cacing kremi, cacing perut	Tubuh silindris, tidak bersegmen
Annelida	Cacing tanah, lintah	Tubuh bersegmen

Filum	Contoh	Karakteristik
Mollusca	Cumi, kerang, siput	Tubuh lunak
Arthropoda	Serangga, udang, laba-laba, kaki seribu	Kaki beruas-ruas
Echinodermata	Bintang laut, bulu babi, teripang	Kulit berduri, hidup di laut
Chordata	Ikan, katak, ular, burung, sapi	Memiliki tali saraf di punggung, sebagian memiliki tulang belakang

Ayo Uji Kemampuan

1. Tulislah urutan takson dari yang tertinggi sampai tingkatan terendah!
2. Bagaimana persamaan ciri dan jumlah anggota yang dimiliki oleh setiap takson dari tingkatan tertinggi ke rendah?
3. Jelaskan perbedaan karakteristik kindom Plantae dan Animalia!
4. Seorang siswa mengamati spesimen tumbuhan dari halaman sekolah. Karakteristik yang dimiliki oleh tumbuhan tersebut adalah memiliki bunga dan memiliki tulang daun yang sejajar. Bagaimanakah karakteristik lain yang dimiliki tumbuhan tersebut? Jelaskan alasanmu!
5. Meskipun banyak organisme yang sudah diidentifikasi, para ilmuwan percaya bahwa masih banyak organisme yang belum teridentifikasi di dunia ini. Tabel 5.3 adalah tabel yang menunjukkan jumlah organisme yang sudah diidentifikasi dan perkiraan organisme yang belum diidentifikasi.

Tabel 5.3 Jumlah Spesies Teridentifikasi dan Perkiraan Jumlah Spesies di Dunia Setiap Kingdom

Kingdom	Jumlah Spesies yang Teridentifikasi	Perkiraan Jumlah Spesies di Dunia
Animalia	1.300.000	10.0000.000
Plantae	270.000	320.000
Fungi	72.000	1.500.000
Protista	80.000	600.000
Monera	4.000	1.000.0000

a. Kingdom manakah yang memiliki persentase jumlah spesies teridentifikasi paling kecil? Berikan alasan mu mengapa hal tersebut dapat terjadi?

b. Bandingkan persentase organisme yang teridentifikasi pada kingdom Plantae dan Animalia. Berikan alasan yang menyebabkan perbedaan persentase organsime yang teridenfikasi pada kingdom Animalia dan Plantae sangat jauh berbeda?

Proyek Akhir Bab

Pernahkah kamu datang ke supermarket atau minimarket? Bagaimana penyusunan tata letak barang yang dijual di supermarket atau minimarket? Penyusunan barang di supermarket atau minimarket dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu. Misalnya, ketika kamu memerlukan vitamin maka kamu akan mencarinya ke lorong obat-batan. Ketika kamu memerlukan sikat gigi maka kamu akan datang ke lorong peralatan mandi. kamu akan lebih mudah menemukan barang yang diinginkan jika penyimpanan barang dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu. Sama halnya dengan makhluk hidup yang dikelompokkan ke dalam takson tertentu. Pengelompokkan tersebut bertujuan untuk mempermudah dalam mengenali dan mempelajari makhluk hidup yang jumlahnya sangat banyak di dunia. Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan tentang klasifikasi makhluk hidup layaknya seorang ilmuwan, kamu akan melakukan sebuah proyek sederhana terkait klasifikasi makhluk hidup. Ikuti langkah- langkah berikut ini.

1. Buat kunci klasifikasi (kunci determinasi) untuk tumbuhan yang ada di sekitar sekolahmu secara berkelompok!
2. Tukarkan kunci klasifikasi yang sudah dibuat dengan kunci klasifikasi yang dibuat kelompok lain!
3. Beri masukan terhadap kunci klasifikasi yang dibuat oleh kelompok Lain!
4. Gunakan kunci klasifikasi yang dibuat kelompok lain untuk mengidentifikasi tumbuhan yang ada di lingkungan sekolah! Apakah kunci klasifikasi tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi tumbuhan di sekitar sekolah?
5. Kumpulkan kunci klasifikasi yang sudah diperbaiki kepada guru beserta laporan sederhana hasil identifikasi tumbuhan di lingkungan sekolah!

Refleksi

Setelah menyelesaikan proyek terkait klasifikasi makhluk hidup, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kamu capai?
2. Adakah hal yang menurutmu perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kamu pelajari dari proses pengerjaan proyek terkait klasifikasi makhluk hidup di atas?
4. Terkait dimensi profil pelajar Pancasila yang kamu kembangkan di bab ini khususnya dimensi gotong royong, apakah kamu sudah terbiasa melakukan gotong royong (kerjas ama dan kolaborasi) dengan rekanmu dalam menyelesaikan tugas kelompok?
5. Terkait dimensi profil pelajar Pancasila yang kamu kembangkan di bab ini, khususnya dimensi kreatif, apakah aktivitas-aktivitas dalam bab ini memberikan pengalaman yang mendukung tumbuhnya kreativitas?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Bab VI

Ekologi dan Pelestarian Lingkungan

Hutan tropis Indonesia merupakan salah satu hutan terbesar di dunia. Banyak spesies hidup di dalamnya termasuk beberapa jenis tumbuhan dan hewan khas yang hanya terdapat di Indonesia. Namun, tingkat penggundulan hutan (deforestasi) di Indonesia sangat mengkhawatirkan. Apa dampak bagi hewan, manusia dan organisme lainnya jika hutan tersebut dirusak?

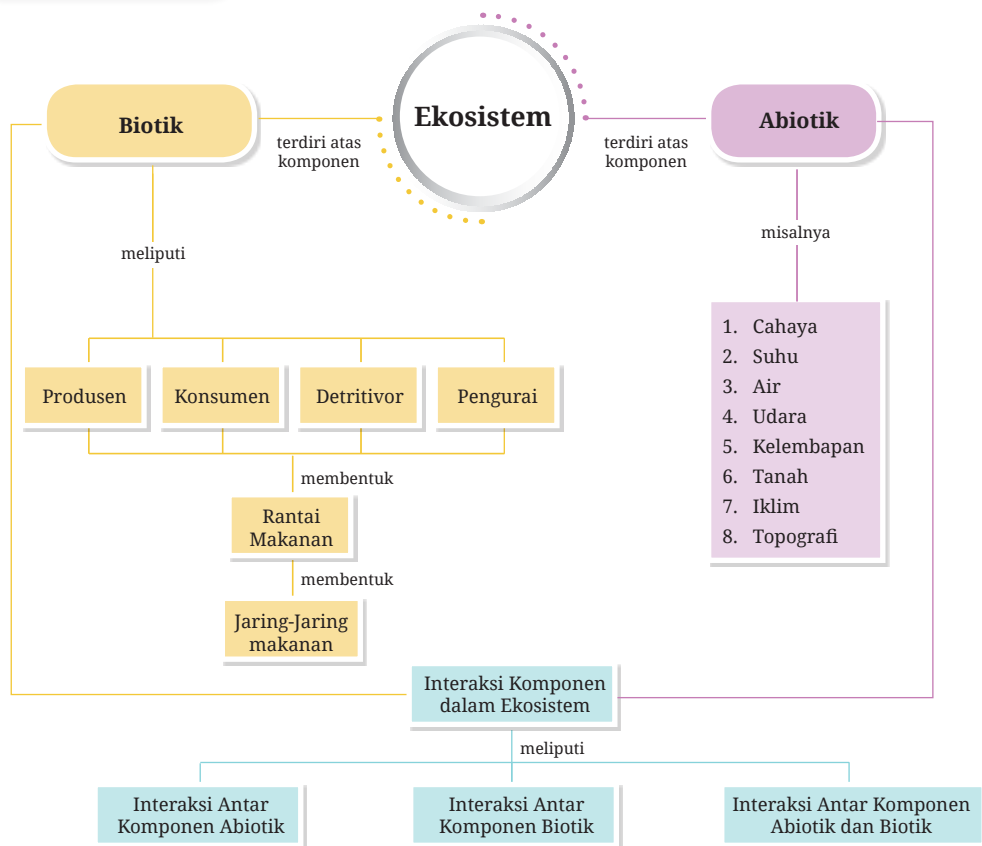
Pada bab ini, kamu akan belajar tentang interaksi antara lingkungan dengan makhluk hidup dan pelestarian lingkungan. Melalui kegiatan penyelidikan sederhana, kamu diharapkan dapat mengidentifikasi interaksi antarmakhluk hidup dan lingkungannya serta upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan dengan benar. Selain itu, kamu juga akan ditantang untuk melakukan sebuah proyek kelompok terkait dengan konservasi lingkungan. Diharapkan setelah mempelajari bab ini, profil pelajar Pancasila kamu lebih berkembang khususnya dimensi beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia (elemen akhlak kepada alam), dan dimensi bernalar kritis. Seru, bukan? Ayo, pelajari bab ini dengan penuh semangat!

Kata Kunci

- makhluk hidup
- klasifikasi
- kunci dikotomi

Peta Konsep

Apakah yang ingin kamu temukan jawabannya dalam bab ini?

1. ....
   ....
2. ....
   ....

Sebelum membahas lebih lanjut bab ini, diskusikan dengan teman-temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

1. Apakah komponen tak hidup (abiotik) akan berpengaruh terhadap pertumbuhan makhluk hidup?
2. Apa yang akan terjadi pada rantai makanan jika terdapat satu makhluk hidup yang punah akibat diburu manusia?
3. Pernahkah kamu mendengar istilah perubahan iklim? Jelaskan dengan kalimatmu sendiri dampak dari perubahan iklim!
4. Bagaimana peran kamu sebagai siswa dalam mencegah dan menanggulangi terjadinya perubahan iklim di dunia?

Setelah diskusi, setiap kelompok dapat membuat janji temu dengan gurumu sehingga kamu dapat menanyakan pertanyaan-pertanyaan yang belum dapat kamu jawab, maupun pertanyaan lainnya yang muncul pada saat diskusi tersebut.

A. Bagaimanakah Pengaruh Lingkungan Terhadap Suatu Organisme?

Tanamlah biji tanaman (misalnya biji kacang merah) di kebun sekolah dalam beberapa lubang. Berilah perlakuan yang berbeda untuk setiap lubang, misalnya lubang pertama diberi pupuk kandang, lubang kedua diberi pupuk urea, lubang ketiga diberi pupuk kompos, dan lubang keempat tidak diberi pupuk. Siram secukupnya secara teratur.

Amati pertumbuhan tanaman tersebut setiap hari selama 14 hari berturut-turut. Catat data pertumbuhan tanaman setiap harinya. Buatlah

grafik pertumbuhan dari setiap perlakuan dalam sebuah grafik. Apakah terjadi perbedaan kecepatan pertumbuhan untuk setiap perlakuan? Diskusikan dengan teman sekelasmu!

Hasil percobaan pada kegiatan apersepsi yang telah kamu lakukan akan menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan tanaman berbeda-beda untuk setiap perlakuan. Hal ini berarti lingkungan berpengaruh terhadap kehidupan suatu organisme. Lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang berada di sekitar organisme.

Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar makhluk hidup dan memengaruhi kehidupannya. Lingkungan tersusun atas komponen abiotik (tak hidup) dan biotik (hidup). Kehidupan suatu organisme akan tergantung terhadap komponen biotik dan abiotik yang memengaruhi kehidupannya.

1. Komponen Lingkungan Abiotik

Apa yang akan terjadi jika kamu menanam biji kacang tanah tanpa diberi air yang cukup? Adakah perbedaan pertumbuhan dengan biji kacang tanah yang ditanam dan diberi air yang cukup? Perbedaan pertumbuhan pada kedua perlakuan tersebut membuktikan bahwa pertumbuhan tanaman kacang dipengaruhi oleh faktor tak hidup (abiotik) yaitu air. Tidak hanya air saja yang akan memengaruhi pertumbuhan organisme, tetapi juga terdapat komponen abiotik lainnya yang akan memengaruhi pertumbuhan suatu organisme, misalnya cahaya, suhu, air, kelembaban udara, pH, dan salinitas.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuanmu tentang pengaruh komponen abiotik terhadap suatu organisme, lakukanlah **Aktivitas 6.1** berikut ini!

Ayo Amati **Aktivitas 6.1**

Tanamlah masing-masing tiga biji kacang hijau ke dalam beberapa pot yang berisi kapas. Berikut ini adalah perlakukan untuk setiap pot.

Pot A = kapas kering + disimpan di tempat terang

Pot B = kapas basah + disimpan di tempat terang

Pot C = kapas basah + disimpan di tempat gelap

Pot D = kapas basah + cuka 25% + disimpan di tempat terang

Pot E = kapas basah + larutan garam 20% + disimpan di tempat terang

Pot F = kapas basah + pupuk urea + disimpan di tempat terang

Amati pertumbuhan kacang tersebut, kemudian catat data pertambahan tinggi tanaman kacang selama 10 hari dalam bentuk tabel!

Jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa variabel bebas dan terikat dari percobaan ini?
2. Apa hipotesis yang dapat dibuat dari percobaan ini?
3. Buat grafik pertumbuhan kacang untuk setiap perlakuan!
6. Jelaskan pertumbuhan kacang untuk setiap perlakuan!
7. Komponen abiotik apa saja yang berpengaruh terhadap pertumbuhan berdasarkan hasil percobaan?
8. Apa kesimpulan percobaan ini?

2. Komponen Lingkungan Biotik

Kehidupan suatu organisme juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan komponen biotik, seperti tumbuhan, hewan, atau organisme lainnya. Interaksi antarorganisme ini mungkin menguntungkan atau bahkan merugikan bagi organisme itu sendiri. Hal tersebut dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Interaksi antarmakhluk hidup ini dapat berupa kompetisi, predasi atau hubungan interaksi lainnya. Apakah manusia terlibat? Ya, intervensi manusia adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap lingkungan hidup. Pembukaan lahan, perkebunan, pembuatan kota, jalan raya, semuanya secara dramatis memengaruhi lingkungan hidup. Akibat dari perbuatan manusia ini banyak dihasilkan polusi yang merusak lingkungan seperti pada **Gambar 6.1** berikut.

Gambar 6.1 Pepohonan di hutan ditebang dengan sengaja.
Sumber: Gryffyn M./unsplash.com (2020)

Mau coba soal yang lebih menantang, kamu dapat mencoba pertanyaan menarik lainnya dengan memindai kode QR berikut ini.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS163

B. Tingkatan Organisasi Kehidupan dalam Ekologi dan Interaksinya

Pergilah ke kebun sekolah, taman atau hutan di sekitar sekolah. Dapatkah kamu menemukan tumbuhan yang menempel pada tumbuhan lainnya? Adakah hewan yang berinteraksi dengan tumbuhan, misalnya sedang memakan bagian tumbuhan tersebut atau menjadikannya sebagai tempat bersarang? Jika kamu diminta untuk mengidentifikasi makhluk hidup yang ada di tempat tersebut, dapatkah kamu membuat sebuah hubungan proses makan dan dimakan antarmakhluk hidup di tempat tersebut? Pada subbab ini, kamu akan mempelajari tentang interaksi antarpenyusun komponen makhluk hidup.

1. Ekosistem

Manusia dan makhluk hidup lainnya sangat mengandalkan lingkungannya untuk memenuhi kebutuhan hidup seperti tempat tinggal, makanan atau pasangan kawin. Di alam liar, makhluk hidup akan berinteraksi dengan makluk hidup lainnya maupun dengan komponen lingkungan tak hidup dalam suatu ekosistem.

Ekosistem adalah suatu sistem dimana terjadi hubungan (interaksi) saling ketergantungan antara komponen-komponen di dalamnya, baik yang berupa makhluk hidup maupun yang tidak hidup. Ilmu yang mengkaji hubungan saling ketergantungan antara makhluk hidup dan tak hidup di dalam suatu ekosistem disebut **Ekologi**.

Carilah dan kunjungilah ke kolam yang ada di sekitar sekolah atau rumahmu. Jika tidak ada, perhatikan ekosistem kolam pada **Gambar 6.2**! Perhatikan dengan teliti semua benda yang ada di kolam tersebut, baik yang termasuk ke dalam benda hidup maupun tak hidup! **Gambar 6.2** Ekosistem air kolam!

Gambar 6.2 Ekosistem air kolam.

Berdasarkan **Gambar 6.2**, dapatkah kamu menentukan komponen abiotik dan biotik yang terdapat di ekosistem air kolam tersebut? Beberapa komponen abiotik yang ada di ekosistem kolam tersebut adalah air, udara, suhu udara, pH, batu, dan tanah. Adapun yang termasuk ke dalam komponen biotik adalah ikan, kura-kura, kumbang, rusa, burung, musang, katak, dan bakteri.

Gambar 6.3 Populasi kambing di padang rumput.
Sumber: Antonio Janeski/ unsplash.com (2019)

Pada konsep ekologi terdapat tingkatan organisasi kehidupan mulai dari individu, populasi, komunitas, ekosistem, bioma, dan biosfer. **Individu** adalah makhluk hidup tunggal, contohnya sebatang pohon kelapa, satu ekor tikus, dan seorang manusia. **Populasi** adalah kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat dan waktu tertentu, misalnya serumpun bambu di kebun, sekumpulan kambing di padang rumput seperti pada **Gambar 6.3**. **Komunitas** adalah kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu, misalnya seluruh organisme yang ada di sawah terdiri atas padi, tikus, belalang, burung dan ulat.

Ekosistem adalah suatu sistem dimana terjadi hubungan (interaksi) saling ketergantungan antara komponen-komponen di dalamnya, baik yang berupa makhluk hidup maupun yang tidak hidup. **Bioma** adalah ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas, misalnya bioma gurun, bioma tundra, dan bioma hutan hujan tropis. **Biosfer** adalah lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan.

Terdapat banyak tempat hidup di dalam sebuah bioma. Tempat hidup suatu organisme disebut dengan **habitat**. Misalnya di bioma hutan hujan tropis, ada tanah, sungai, dan pepohonan. **Mikrohabitat** bahkan lebih spesifik, misalnya dalam sebuah pohon, terdapat hewan yang hidup di daun, organisme lainnya mungkin hanya hidup di batangnya, bahkan di akarnya.

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan kamu tentang tingkatan organisasi kehidupan dalam konsep ekologi, lakukan kegiatan **Aktivitas 6.2** berikut.

Jalan-Jalan ke Taman

Kunjungilah kebun, kolam atau taman di sekolah atau sekitar lingkunganmu. Catat nama ekosistem yang kamu amati. Amati secara teliti faktor biotik dan abiotik yang ada di sana! Tulislah jumlah organisme yang kamu temukan. Lalu jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa nama ekosistem yang diamati?
2. Apa saja contoh faktor biotik yang ditemukan?
3. Apa saja contoh faktor abiotik yang ditemukan?
4. Berilah contoh individu, populasi dan komunitas yang ditemukan.
5. Presentasikan temuan kalian dalam bentuk media kreatif!

4. Aliran Energi

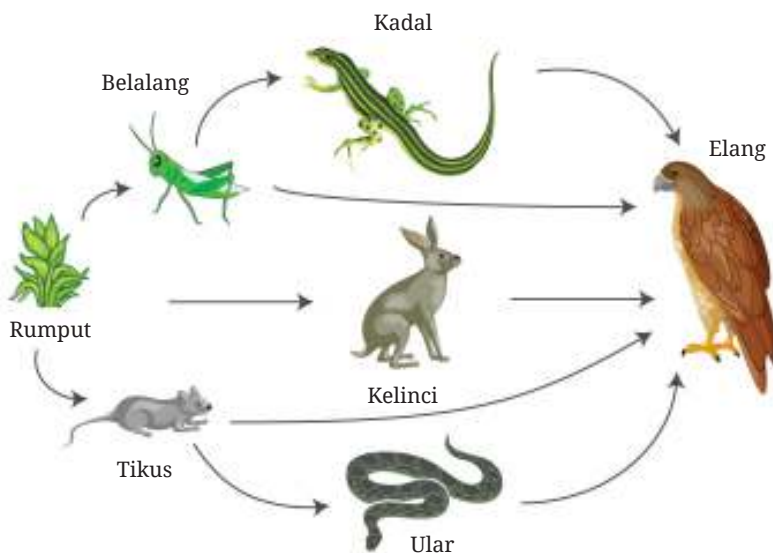
Setiap makhluk hidup memerlukan energi untuk melakukan berbagai aktivitas kehidupan. Hewan mendapatkan energi dengan cara memakan tumbuhan atau hewan lainnya. Adapun tumbuhan mendapatkan energi dari cahaya Matahari melalui proses fotosintesis. Sesuai hukum kekekalan energi, yaitu energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya.

Energi cahaya dari Matahari diubah oleh tumbuhan menjadi energi kimia melalui proses fotosintesis. Energi tersebut berpindah ke organisme lainnya melalui proses rantai makanan. **Rantai makanan** adalah proses perpindahan energi dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya melalui peristiwa makan dan dimakan seperti pada **Gambar 6.4**.

Gambar 6.4 Rantai makanan

Berdasarkan **Gambar 6.4** tumbuhan berperan sebagai **produsen** karena mampu membuat makanan sendiri melalui fotosintesis. Adapun belalang, katak, ular dan elang disebut **konsumen** karena mendapatkan makanan dari organisme lainnya. Belalang berperan sebagai konsumen I, katak sebagai konsumen II, ular sebagai konsumen III dan elang sebagai konsumen IV (konsumen puncak). Jika semua makhluk hidup tersebut mati, maka akan diuraikan menjadi senyawa anorganik melalui proses penguraian oleh organisme **dekomposer**. Contoh dekomposer adalah bakteri dan jamur.

Tidak semua energi berpindah dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya. Hanya sekitar 10% energi yang berpindah dari satu trofik ke trofik berikutnya. Lalu ke manakah energi tersebut? Ada energi yang hilang dalam bentuk panas, ada sebagian energi yang masih tersimpan dalam feses, dan tidak semua bagian makhluk hidup di makan oleh trofik di atasnya.

Faktanya di lapangan, rantai makanan tidak berdiri sendiri. Beberapa rantai makanan di dalam suatu ekosistem saling berhubungan membentuk jaring-jaring makanan seperti pada **Gambar 6.5**. Semakin kompleks jaring-jaring makanan yang terbentuk, semakin tinggi tingkat kestabilan suatu ekosistem.

Gambar 6.5
Jaring-jaring makanan

Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuanmu tentang aliran energi, ayo, membuat rantai makanan (**Aktivitas 6.3**)!

Aktivitas 6.3

Membuat Rantai Makanan

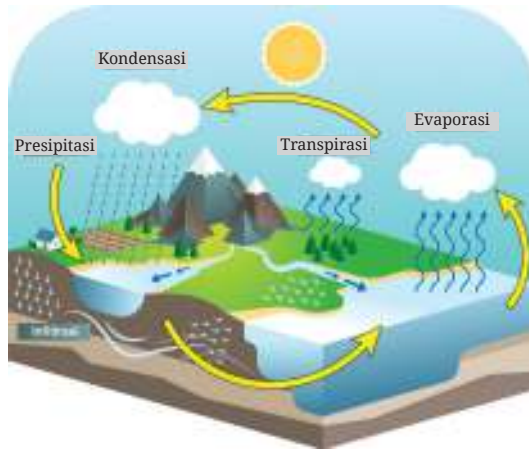
Amati lagi kebun, kolam atau taman yang kamu kunjungi di Aktivitas 6.2 atau cari ekosistem lain yang ada dilingkunganmu. Catat nama ekosistem yang kamu amati! Amati secara teliti makhluk hidup yang terdapat di dalamnya. Lalu jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa nama ekosistem yang diamati?
2. Makhluk hidup apa saja yang dapat ditemukan?
3. Buatlah rantai makanan yang mungkin terjadi di ekosistem tersebut.
4. Presentasikan temuan kalian dalam bentuk media kreatif.

5. Daur Biogeokimia

Pernahkah kamu memperhatikan air hujan yang turun dari langit? Dari manakah air yang ada di langit tersebut? Mengapa meskipun hujan terjadi setiap tahun di Indonesia, jumlah air cenderung tetap bahkan berkurang?

Air merupakan salah satu senyawa yang memiliki siklus atau daur. Di alam, unsur-unsur kimia beredar melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan. Proses tersebut terjadi berulang- ulang dan tak terbatas. Pada bagian ini, akan dibahas beberapa daur yang terjadi di alam, di antaranya siklus air dan siklus karbon.

Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup. Air memiliki siklus seperti pada **Gambar 6.6**. Air yang ada di permukaan Bumi akan mengalami penguapan (**evaporasi**) saat terkena sinar Matahari dan membentuk awan. Penguapan air juga terjadi pada daun tumbuhan yang disebut **transpirasi**. Selanjutnya awan tersebut akan mengalami **kondensasi**. Kondensasi terjadi ketika uap air yang berwujud gas berubah menjadi cairan, seiring menurunnya suhu atmosfer. Akibatnya awan semakin berat karena semakin banyak kandungan airnya kemudian air turun ke Bumi dalam bentuk hujan (**presipitasi**).

Gambar 6.6 Siklus air
Sumber: VectorMine/ shutterstock.com

Siklus lainnya yang sering kita temukan di alam adalah siklus oksigen dan karbon seperti pada **Gambar 6.7**. Tumbuhan menyerap karbon dioksida melalui proses **fotosintesis** untuk menghasilkan zat makanan (karbohidrat) dan oksigen. Oksigen yang dihasilkan tumbuhan digunakan manusia, hewan, dan organisme lainnya (termasuk tumbuhan). Oksigen digunakan dalam proses **respirasi** untuk membakar zat makanan di dalam sel sehingga dihasilkan energi yang digunakan untuk proses kehidupan. Respirasi menghasilkan gas karbon dioksida yang dilepas ke udara. Tumbuhan, hewan dan organisme lainnya yang mati juga akan diuraikan oleh dekomposer menghasilkan gas karbon dioksida. Beberapa jasad yang mati akan menghasilkan fosil yang dapat dijadikan bahan bakar. Bahan bakar yang mengandung karbon ini jika digunakan (dibakar) akan menghasilkan karbon dioksida.

Gambar 6.7 Siklus karbon dan oksigen

Pengayaan

Selamat kamu telah mempelajari siklus karbon yang terjadi di alam. Banyaknya jejak karbon di atmosfer dapat menyebabkan pemanasan global. Dapatkah kamu membuat esai tentang rencana tindak lanjut yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam mengurangi jejak karbon di Bumi?

6. Interaksi Antarkomponen Ekosistem

Ekosistem tersusun atas komponen biotik dan abiotik? Apakah ada interaksi antara komponen biotik dengan biotik, abiotik dengan abiotik, serta interaksi antara kedua komponen tersebut? Selanjutnya, untuk memperdalam pengetahuanmu tentang interaksi antarkomponen ekosistem, ayo, lakukan **Aktivitas 6.4** berikut!

Ayo Bereksperimen Aktivitas 6.4

Ukur Suhu di Sekitar Kita

Secara berkelompok, ambil sebuah termometer. Ukur suhu di lapangan terbuka saat siang hari setelah dua menit. Jika memiliki luxmeter maka ukurlah intensitas cahayanya. Pengukuran dilakukan tiga kali kemudian rata-ratakan. Masuklah ke dalam ruangan yang tertutup dan memiliki sumber cahaya Matahari terbatas. Ukur suhunya dan catat datanya. Jika memiliki luxmeter maka ukurlah intensitas cahayanya. Pengukuran dilakukan tiga kali kemudian rata-ratakan.

1. Buatlah grafik hubungan antara intensitas cahaya Matahari dengan suhu.
2. Apakah terdapat hubungan antara intensitas cahaya Matahari dengan suhu lingkungan?
3. Jelaskan interaksi antara komponen abiotik dengan abiotik lainnya yang terjadi di alam!

Berdasarkan **Aktivitas 6.4**, interaksi antarkomponen ekosistem tidak hanya terjadi antara makhluk hidup saja. Interaksi dapat juga terjadi antara komponen abiotik dengan abiotik lainnya. Pada paparan sebelumnya telah dijelaskan interaksi antara komponen biotik dengan abiotik melalui siklus biogeokimia. Interaksi antara komponen biotik dengan biotik sudah dijelaskan melalui proses rantai makanan dan jaring-jaring makanan. Pada bagian ini akan dijelaskan lebih lanjut tentang interaksi antarspesies yang terjadi di alam. Jenis-jenis interaksi yang umum terjadi adalah kompetisi, predasi, herbivori, dan simbiosis. Selanjutnya, untuk memperdalam pengetahuanmu tentang interaksi antarkomponen biotik, ayo, lakukan kegiatan **Aktivitas 6.5**!

Interaksi pada Ekosistem

Secara berkelompok, pergilah ke taman yang ada di sekitar sekolah atau lingkungan kalian. Kalian dapat mengunjungi ekosistem pada Aktivitas 6.2 dan Aktivitas 6.3. Perhatikan dengan teliti berbagai macam interaksi makhluk hidup yang mungkin terjadi di tempat tersebut!

1. Apa nama tempat yang kalian kunjungi?
2. Apakah terdapat interaksi kompetisi pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi kompetisi yang terjadi.
3. Apakah terdapat interaksi predasi pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi predasi yang terjadi.
4. Apakah terdapat interaksi herbivori pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi herbivori yang terjadi.
5. Apakah terdapat interaksi simbiosis pada ekosistem tersebut? Jelaskan interaksi simbiosis yang terjadi.
6. Buatlah laporan dalam berbagai bentuk media yang kreatif.

Berdasarkan **Aktivitas 6.5**, kalian mungkin akan menemukan berbagai macam interaksi antarmakhluk hidup jika ekosistemnya stabil. Jenis-jenis interaksi yang umum terjadi adalah kompetisi, predasi, herbivori dan simbiosis.

Kompetisi merupakan suatu interaksi antarmakhluk hidup yang hidup di habitat yang sama dan memperebutkan atau bersaing untuk mendapatkan sumber daya yang sama dan terbatas. Contohnya adalah kompetisi antartumbuhan mendapatkan cahaya Matahari, nutrisi, dan air.

Predasi mengacu pada hubungan yang menguntungkan terhadap satu pihak, sedangkan pihak lain mengalami kerugian. Predasi merupakan interaksi antara satu makhluk hidup yang memangsa makhluk hidup lainnya. Contohnya adalah burung yang memangsa belalang.

Herbivori merupakan interaksi yang melibatkan antara herbivora dengan produsen. Salah satu pihak akan dirugikan atau diuntungkan dalam interaksi herbivori ini. Contohnya adalah belalang yang memakan rumput.

(a) (b) (c)

Gambar 6.8 Contoh simbiosis (a) parasitisme, (b) mutualisme dan (c) komensalisme
Sumber: Julleo/pixabay.com (2018); James Wheeler/unsplash.com (2018); Clark Van Der Beken/unplash.com (2020)

Simbiosis dalam ruang lingkup ini mempelajari mengenai hubungan erat antarpopulasi yang menempati habitat yang sama seperti pada **Gambar 6.8**. Simbiosis dapat dibagi menjadi tiga, yaitu parasitisme, mutualisme dan komensalisme. **Parasitisme** adalah hubungan ketika salah satu organisme yang disebut parasit mendapatkan keuntungan, sedangkan organisme lain yang disebut inang dirugikan. Contoh simbiosis parasitisme adalah benalu yang hidup di pohon serta cacing perut pada tubuh manusia. **Mutualisme** adalah hubungan yang menguntungkan kedua pihak. Contoh simbiosis mutualisme adalah kupu-kupu dengan tumbuhan berbunga. **Komensalisme** adalah hubungan yang menguntungkan salah satu pihak tetapi pihak lainnya tidak mendapatkan keuntungan atau kerugian. Contoh simbiosis komensalisme adalah tanaman anggrek yang menempel pada batang pohon.

Mau coba soal yang lebih menantang, kamu dapat mencoba pertanyaan menarik lainnya dengan memindai kode QR berikut ini.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS173

Refleksi

1. Kegiatan manakah yang paling menyenangkan menurutmu? Apa alasannya?
2. Apakah kamu menemukan kesulitan pada saat melakukan pengamatan interaksi antarkomponen ekosistem di lingkungan sekitar sekolah? Jelaskan apa kesulitannya!
3. Apakah kamu menemukan kesulitan saat membuat esai tentang aksi nyata mengurangi jejak karbon di Bumi? Jelaskan jika ada!

C. Bagaimanakah Pengaruh Manusia terhadap Ekosistem?

Manusia merupakan spesies di Bumi yang paling mendominasi. Oleh karena itu, setiap aktivitas manusia akan berpengaruh terhadap keberadaan suatu ekosistem. Diskusikan dengan temanmu di kelas, apa saja kegiatan manusia yang dapat memengaruhi ekosistem?

Peran dan pengaruh manusia terhadap perubahan ekosistem di Bumi sangat dominan dan signifikan. Pengaruh manusia terhadap ekosistem dapat berdampak secara postif dan negatif. Berikut ini dipaparkan beberapa pengaruh dan peran manusia terhadap ekosistem di Bumi.

1. Pertanian dan Produksi Pangan

Salah satu kegiatan manusia yang telah dilakukan selama ribuan tahun adalah bercocok tanam untuk menyediakan kebutuhan pangan. Kegiatan manusia di bidang pertanian turut memengaruhi ekosistem di dunia. Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat menyebabkan eutrofikasi perairan dan

penurunan kesuburan tanah. Banyak organisme non-target yang terbunuh akibat penggunaan pestisida.

Gambar 6.9 Pertanian monokultur
Sumber: pieonane/pixabay.com (2019)

Pertanian monokultur menyebabkan turunnya keanekaragaman hayati. Banyak tumbuhan yang disingkirkan dan diganti oleh hanya satu jenis tumbuhan tertentu (**Gambar 6.9**). Hal ini diperparah dengan seleksi penggunaan bibit unggul yang menyebabkan spesies asli suatu daerah akan sulit ditemukan. Banyak spesies asli Indonesia kalah saing dengan spesies yang sengaja didatangkan dari luar negeri. Sehingga tidaklah mengherankan beberapa buah-buahan lokal lebih sulit ditemukan dibandingkan dengan buah impor.

2. Kerusakan Habitat

Gambar 6.10 Penebangan pohon di hutan.
Sumber: Jamie Morris/unsplash.com (2018)

Perkebunan bukanlah habitat alami. Perkebunan merupakan salah satu faktor penyebab hilangnya ekosistem alami. Banyak hutan ditebang di Indonesia untuk diubah menjadi lahan perkebunan, di antaranya untuk lahan kelapa sawit seperti pada **Gambar 6.10**. Dampaknya banyak jenis tumbuhan dan hewan yang terancam punah akibat kehilangan habitatnya. Alih fungsi lahan lainnya seperti pertambangan dan pembuatan pemukiman turut serta menyebabkan kerusakan habitat.

3. Polusi

Polusi adalah masuknya zat-zat beracun ke dalam lingkungan sehingga mengganggu keseimbangan lingkungan alamiah. Kerusakan lingkungan akibat pencemaran (polusi) terjadi di mana-mana yang berdampak pada menurunnya kemampuan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Bahkan, pencemaran dapat menimbulkan berbagai dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam.

Gambar 6.11 Sungai yang tercemar limbah
Sumber: MARUF_RAHMAN/ spixabay.com (2012)

Banyak aktivitas manusia yang tidak disadari menyebabkan terjadi pencemaran, misalnya penggunaan kendaran bermotor, membuang sampah sembarangan dan membuang sisa limbah ke sungai secara langsung (**Gambar 6.11**).

Dampak dari polusi menyebabkan banyak peristiwa di dunia, misalnya hujan asam dan pemanasan global. Hujan asam terjadi akibat polutan sulfur oksida dan nitrogen oksida yang bereaksi dengan air di udara. Hujan asam dapat menyebabkan hutan rusak, jembatan mudah berkarat dan patung banyak yang rusak.

Adapun pemanasan global terjadi akibat terakumulasinya gas karbon dioksida di udara sehingga menyebabkan terperangkapnya energi cahaya Matahari di Bumi. Suhu Bumi menjadi meningkat sehingga kutub mencair, permukaan air laut naik, musim yang sulit diprediksi, dan gagal panen.

4. Perubahan Iklim

Interaksi antaramakhluk hidup dan lingkungannya adalah hal yang mendasar dalam eksistensi kehidupan di Bumi. Manusia, sebagai salah satu makhluk hidup, memiliki peran kunci dalam mengelola hubungan ini. Sejak tahun 1800-an, kegiatan manusia merupakan salah satu penyebab utama terjadinya perubahan iklim di Bumi. Pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara dan minyak bumi dapat menghasilkan gas rumah kaca yang dapat menaikkan suhu Bumi dan menyebabkan perubahan iklim.

Perubahan iklim adalah variasi signifikan dari kondisi cuaca rata-rata di Bumi, misalnya, menjadi lebih hangat, lebih basah, atau lebih kering selama beberapa dekade atau lebih. Dengan kata lain, perubahan iklim adalah perubahan yang signifikan dalam jangka panjang terkait suhu dan pola cuaca di Bumi.

Penggunaan bahan bakar fosil bukanlah satu-satunya penyebab utama terjadinya perubahan iklim. Banyak aktivitas manusia yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan iklim, misalnya, penebangan hutan,

pertanian dan peternakan, kerusakan hutan, penyedian energi dan kegiatan lainnya. Oleh karena itu, adalah suatu keharusan bagi kita untuk merancang upaya-upaya yang komprehensif dan berkelanjutan untuk mengurangi dampak perubahan iklim dan menciptakan solusi yang ramah lingkungan.

Perubahan iklim dapat menyebabkan kerugian bagi manusia dan mengancam keberlangsungan kehidupan di Bumi. Beberapa ciri terjadinya perubahan iklim di antaranya adalah terjadinya musim kemarau yang berkepanjangan, suhu Bumi lebih panas dalam beberapa tahun ini, terjadinya banyak bencana akibat angin puting beliung, meningkatnya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub, cuaca ekstrem, gagal panen dan lain sebagainya.

Untuk memperdalam wawasanmu terkait dengan perubahan iklim, ayo, lakukan Aktivitas 6.6. berikut ini!

Apa Aksi Nyataku Dalam Mencegah Perubahan Iklim?

Secara berkelompok, lakukan analisis aksi nyata yang dapat kalian lakukan dalam mencegah terjadinya perubahan iklim! Paparkan kegiatan aksi nyata kalian dan uraikan alasan kegiatan tersebut dapat mencegah terjadinya perubahan iklim di Bumi!

5. Konservasi

Kegiatan manusia yang dapat memperlambat kepunahan organisme adalah dengan melakukan kegiatan konservasi. Kegiatan yang berwawasan lingkungan dapat memperlambat penurunan keanekaragaman hayati. Beberapa kegiatan konservasi yang dapat dilakukan di antaranya adalah penggunaan energi alternatif, daur ulang sampah, pengolahan limbah dan penghijauan (**Gambar 6.12**). Spesies yang terancam punah dapat dilestarikan dengan strategi memantau dan melindungi spesies dan habitatnya, pendidikan, program penangkaran dan bank benih berbagai macam tumbuhan.

Gambar 6.12
Penghijauan lahan.
Sumber: Depi Gunawan/medcom.id (2020)

Mau coba soal yang lebih menantang, kamu dapat mencoba pertanyaan menarik lainnya mengenai metode ilmiah dengan memindai kode QR berikut ini.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS177

D. Mengapa Harus Dilakukan Konservasi Keanekaragaman Hayati?

Pernahkah kamu melihat harimau Jawa (**Gambar 6.13**) yang masih hidup? Kamu tidak akan menemukan lagi harimau jawa di hutan-hutan Pulau Jawa. Harimau jawa sebagai hewan khas Pulau Jawa punah sekitar pertengahan 1970 karena perburuan yang masif. Bagaimana perasaanmu mengenai fakta tentang harimau Jawa telah punah? Apa yang seharusnya dilakukan oleh masyarakat Indonesia agar kejadian serupa tidak terjadi pada spesies lainnya?

Gambar 6.13 Harimau Jawa yang telah punah.
Sumber: Dre.comandante/ wikipedia.org (2010)

1. Manfaat Konservasi

Alam telah memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia, baik sebagai sumber pangan, papan maupun sandang. Namun demikian, manusia sering melupakan prinsip pengelolaan sumber daya alam. Pengelolaan sumber daya alam yang tidak bijaksana dapat menyebabkan kelangkaan bahkan kepunahan. Dampak lainnya adalah banyaknya terjadi bencana alam akibat kerusakan alam, misalnya banjir bandang dan tanah longsor yang merugikan manusia bahkan harus kehilangan nyawa.

Kelangkaan dan kepunahan berbagai spesies sangat berpengaruh pada kelangsungan hidup manusia. Berangkat dari permasalahan tersebut, diperlukan upaya yang dapat melestarikan kekayaan alam. Upaya tersebut menerapkan konsep mutualisme antara manusia dan alam yang selanjutnya dikenal sebagai konservasi.

Konservasi adalah pengelolaan sumber daya alam hayati yang dilakukan secara bijaksana untuk menjaga kesinambungan persediaan hayati dengan meningkatkan dan memelihara kualitas keanekaragaman nilainya. Konservasi merupakan suatu kegiatan memanajemen antara kehidupan manusia dengan sumber daya alam agar tercipta kehidupan bisa tetap dipertahankan dan dilestarikan.

Manfaat konservasi dapat dilihat dari aspek ekologi dan ekonomi. Manfaat secara ekologi adalah terlindunginya keanekaragaman hayati melalui keseimbangan ekosistem, sehingga terbebas dari ancaman kepunahan. Keseimbangan ekosistem yang tercipta dapat menghindarkan manusia dari bencana dahsyat, seperti banjir bandang dan kekeringan. Manfaat secara ekonomi adalah tersedianya sumber sandang, pangan, dan papan yang berkelanjutan. Selain itu jika dikelola dengan baik maka dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan, misalnya dijadikan sebagai tempat ekowisata.

2 Metode Konservasi

Secara umum, metode konservasi lingkungan dibagi menjadi dua, yaitu konservasi secara **in-situ** dan **eks-situ**. Metode konservasi in-situ adalah upaya pelestarian keanekaragaman hayati, baik berupa flora ataupun fauna, yang dilakukan di habitat asli spesies tersebut. Lingkungan yang akan menjadi lokasi konservasi harus masih berada dalam kondisi yang layak dan terjaga untuk dihuni oleh spesies tersebut.

Salah satu kawasan yang berfungsi sebagai lokasi konsevarsi secara in-situ, antara lain suakamargasatwa, cagar alam, dan taman nasional (**Gambar 6.14**). Tujuan penetapan kawasan konservasi adalah untuk mengurangi resiko kerusakan pada habitat tertentu, sehingga tidak mengancam kelangsungan hidup flora dan fauna.

Gambar 6.14 Badak di Taman Nasional.
Sumber: photodrishti/pixabay.com (2019)

Spesies yang ingin dilestarikan adalah makhluk hidup yang mempunyai karakteristik unik. Konservasi in-situ dilakukan jika jumlah spesies yang akan dilindungi terlalu banyak dan tidak mungkin untuk dipindahkan. Selain itu, ada spesies yang beresiko mati jika dipindahkan dari habitat aslinya sehingga cara terbaik adalah dengan mengkonservasi di habitat aslinya. Maka dari itu, lingkungan tersebut harus dijadikan sebagai kawasan konservasi.

Metode konservasi **eks-situ** adalah upaya pelestarian keaneragaman hayati yang dilakukan di luar habitat aslinya. Lingkungan konservasi secara eks-situ merupakan lingkungan buatan manusia. Konservasi eks-situ menjadi alternatif apabila habitat asli dari suatu spesies sudah rusak, sehingga tidak layak lagi untuk dihuni dan apabila ingin mengembalikan fungsinya juga butuh waktu yang lama.

Karakteristik dari habitat buatan adalah wilayahnya tidak terlalu luas dan jumlah populasi yang dikonservasi tidak terlalu banyak. Lokasi pembuatan habitat buatan berdekatan dengan pemukiman manusia, sehingga spesies yang dikonservasi tidak dibiarkan secara liar. Konservasi secara eks-situ dibuat semirip mungkin dengan habitat aslinya agar tingkat keberhasilan konservasi tergolong tinggi. Contoh bentuk konservasi eks-situ adalah penangkaran dan kebun binatang (**Gambar 6.15**).

Gambar 6.15 Orang utan di kebun binatang.
Sumber: herbert2512/pixabay.com (2019)

Pengayaan

Untuk memperdalam tentang keanekaragaman hayati dan konservasi di Indonesia, kalian dapat mengakses tautan berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/IMB

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BCI

Fakta Sains

sumber: The Nature Conservancy/Hijauku.com (2018)

Ayo Uji Kemampuan

1. Apa yang akan terjadi jika dalam suatu rantai makanan atau jaring-jaring makanan terdapat spesies yang tiba-tiba punah karena diburu oleh manusia?
2. Seorang ilmuwan sedang menentukan jumlah rantai makanan yang ada di beberapa area berbeda. Di area A, dia menemukan 10 rantai makanan yang berbeda. Di area B, dia menemukan 50 rantai makanan berbeda. Di area manakah yang kamu harapkan untuk menemukan keanekaragaman hayati terbesar? Berikan argumentasi dari jawabanmu!
3. Bagaimana usaha yang dapat kamu lakukan untuk mengurangi jejak karbon di Bumi?
4. Pada tahun 2018, ditemukan paus yang sudah mati di Wakatobi dengan kondisi yang mengenaskan. Di dalam perut paus tersebut, ditemukan banyak sampah seperti yang disajikan infografis berikut.

sumber: Akbar Bhayu Tamtomo/Kompas.com (2018)

Analis mengapa sampah plastik dapat masuk ke perut paus sehingga menyebabkan kematian! Bagaimana solusi yang dapat kamutawarkan sehingga kejadian serupa tidak akan terjadi lagi di masa mendatang?

Proyek Akhir Bab

Kamu telah menyelesaikan pembelajaran tentang ekologi dan pelestarian lingkungan. Lingkungan merupakan tempat tinggal bagi semua makhluk hidup baik hewan, tumbuhan dan manusia. Lingkungan erat kaitannya dengan keberlangsungan makhluk hidup karena menyediakan semua kebutuhan makhluk hidup. Namun, seiiring bertambahnya jumlah penduduk dan ulah manusia yang tidak bertanggung jawab, banyak lingkungan yang mengalami kerusakan. Banyak hutan ditebang diganti dengan perkebunan dan pemukiman sehingga keanekaragaman hayati berkurang dan banyak hewan kehilangan habitat dan sumber makanan. Banyak masyarakat yang masih membuang sampah sembarangan sehingga sungai menjadi kotor dan menimbulkan banyak kerugian seperti banjir dan sumber penyakit. Bagaimana sikapmu terhadap permasalahan tersebut? Selanjutnya untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan serta mengasah kepekaan terhadap isu lingkungan, kamu akan melakukan sebuah proyek konservasi lingkungan di sekitar tempat tinggal atau sekolah masing- masing. Ikuti langkah-langkah berikut ini!

1. Identifikasi permasalahan terkait ekologi dan keanekaragaman hayati Indonesia yang terjadi di lingkungan sekitarmu!.
2. Tentukan satu permasalahan yang akan dicarikan solusinya secara berkelompok di lingkungan tinggal atau sekolahmu!. Jelaskan faktor penyebab permasalahan tersebut dapat terjadi!
3. Buatlah berbagai macam solusi yang dapat ditawarkan untuk memecahkan permasalahan tersebut.
4. Tentukan satu jenis solusi terbaik yang akan dijalankan secara berkelompok dan paparkan alasannya di depan kelompok lainnya!
5. Ajak rekan atau tetangga untuk berpartisipasi dalam kegiatan proyekmu!
6. Buatlah laporan kegiatan berupa poster yang berisi judul kegiatan, foto kegiatan dan hasil kegiatan.
7. Presentasikan poster tersebut di depan kelas atau unggah ke media sosial sebagai sebuah poster kampanye lingkungan!
8. Berilah tanggapan positif terhadap proyek yang dijalankan oleh kelompok lainnya.

Refleksi

Setelah menyelesaikan proyek terkait klasifikasi makhluk hidup di atas, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kami capai?
2. Adakah hal yang menurutmu perlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kamu pelajari dari proses pengerjaan proyek terkait konservasi lingkungan?
4. Terkait dimensi profil pelajar Pancasila yang kamu kembangkan di bab ini khususnya dimensi beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia (elemen akhlak kepada alam), kontribusi apa yang dapat kamu berikan bagi negeri tercinta ini?
5. Terkait dimensi profil pelajar Pancasila yang kamu kembangkan di bab ini khususnya dimensi bernalar kritis, apakah aktivitas-aktivitas dalam bab ini memberikan pengalaman yang mendukung tumbuhnya bernalar kritis dalam dirimu?

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2023
Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas VII (Edisi Revisi)
Penulis: Victoriani Inabuy, dkk.
ISBN: 978-623-118-457-3 (jil.1 PDF)

Bab

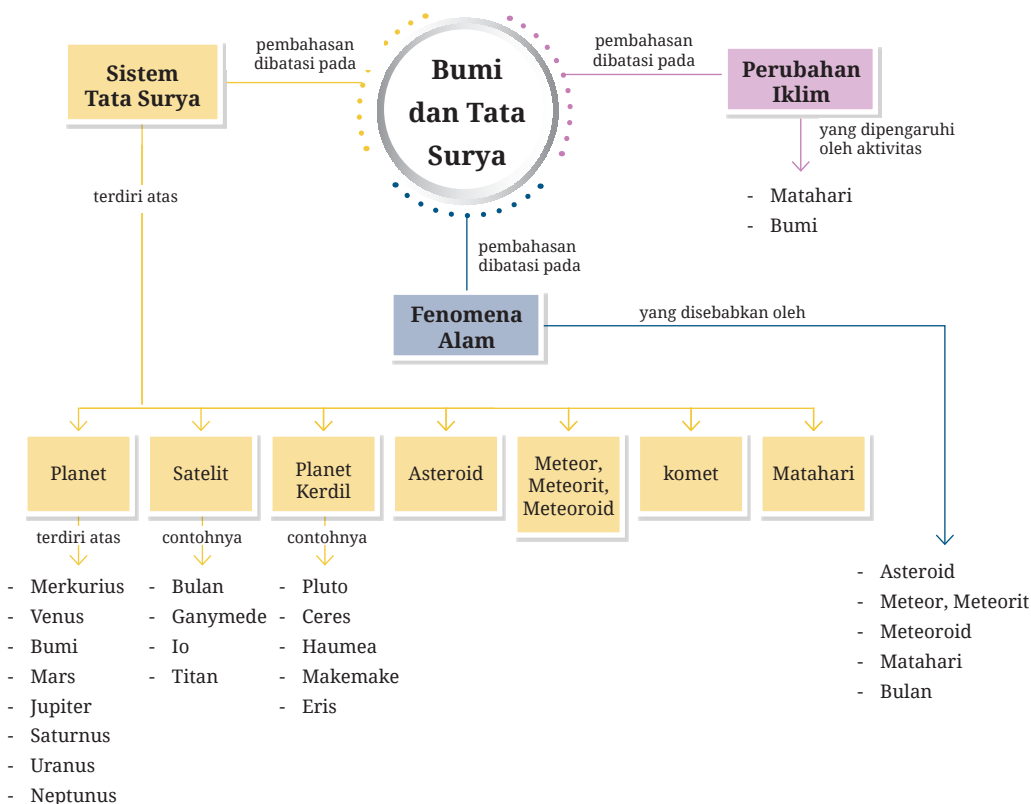
Bumi dan Tata Surya

Sejak perjalanan pertama manusia ke luar angkasa pada 1961, mimpi untuk mencari tempat tinggal alternatif selain Bumi semakin tinggi. Hal ini dikarenakan keadaan Bumi yang semakin hari semakin mengkhawatirkan. Padahal, Tuhan yang Maha Esa telah menciptakan Bumi dan sistem di alam semesta ini agar manusia dapat hidup dengan nyaman. Mungkinkah ada "Bumi baru"?

Melalui kegiatan memproses, menganalisis data, dan informasi mengenai rekomendasi Bumi baru, kamu diharapkan dapat mengelaborasi pemahaman tentang posisi relatif Bumi-Bulan-Matahari dalam sistem tata surya, sehingga dapat menjelaskan fenomena alam dan perubahan iklim. Pada akhir bab, kamu akan memahami syarat benda langit yang dapat mendukung kehidupan manusia dan makhluk Bumi lainnya, melalui aktivitas penyelidikan "Bumi baru". Ayo, kumpulkan dan analisis informasi dengan saksama!

Kata Kunci

- tata surya
- benda langit
- revolusi
- rotasi
- fenomena alam
- perubahan iklim

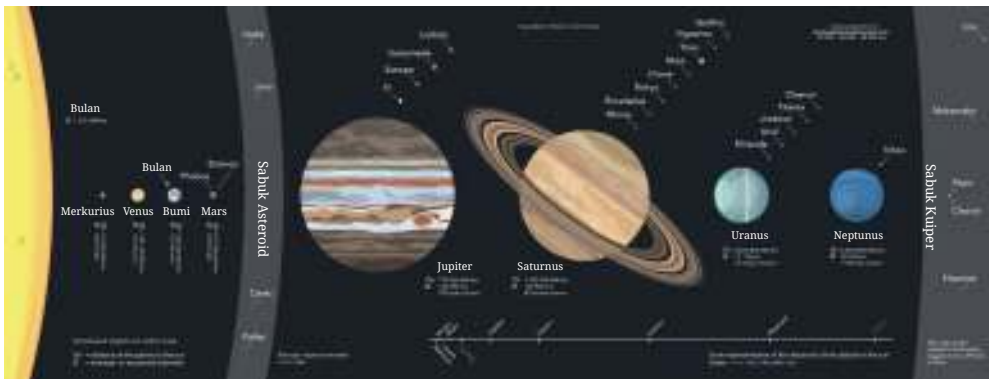
Peta Konsep

Di kelas VI, kamu sudah pernah mempelajari tentang Bumi dan beberapa benda langit yang dapat diamati dari Bumi dan memberi dampak pada kehidupanmu sehari-hari. Seberapa kenal kamu dengan Bumi beserta sistem tata surya tempatmu tinggal? Faktor apa yang menjadikan sebuah benda langit layak untuk manusia tinggali?

Buatlah jam janji temu sesuai arahan gurumu. Kamu akan bertemu dengan beberapa orang yang berbeda sesuai jam yang disebutkan guru. Saat kamu bertemu, ceritakan hal-hal yang sudah kamu ketahui tentang Bumi dan Sistem Tata Surya! Gunakan pertanyaan-pertanyaan berikut untuk panduan bercerita! Kamu dapat memilih salah satu pertanyaan atau menantang diri sendiri untuk menjawab seluruh pertanyaan ini!

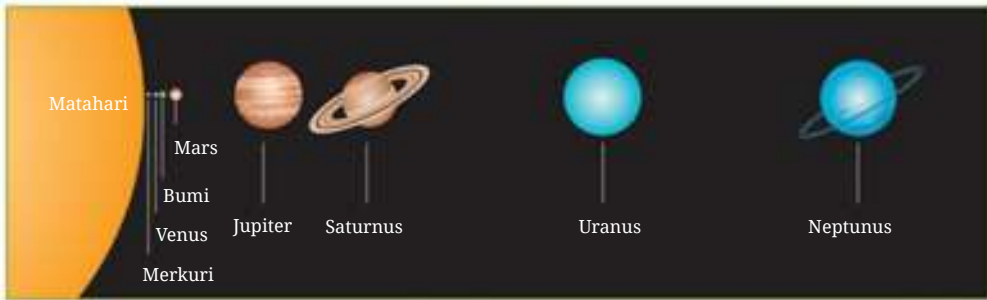
1. Selain Bumi, apa saja benda-benda langit di semesta ini?
2. Mengapa sinar Matahari terasa panas? Apa yang terjadi jika Matahari berada lebih dekat ke Bumi dari jaraknya saat ini?
3. Mana yang benar, Matahari yang bergerak mengelilingi Bumi, atau Bumi yang bergerak mengelilingi Matahari? Adakah bukti yang menguatkan pilihanmu?
4. Bagaimana pengaruh dari revolusi dan rotasi Bumi pada kehidupan?
5. Matahari selalu terlihat, hanya terkadang sinarnya terhalang awan. Namun, tidak demikian dengan Bulan, yang kadang terlihat sedikit, kadang terlihat bundar penuh, bahkan kadang tidak terlihat sama sekali. Mengapa itu terjadi? Kapan Bulan dapat teramati dari Bumi?

Pastikan kalian bergantian bercerita, agar saling belajar dan menemukan informasi yang beragam dari teman yang ditemui. Dari apa yang kamu ceritakan tentu perlu dipastikan kebenarannya. Kamu dapat mencari secara mandiri dari buku-buku referensi di perpustakaan atau mencari informasi di internet. Kamu juga dapat meminta guru mengecek kebenaran informasi dari aktivitas ini. Jangan lupa untuk menyimak dengan saksama, ya!

A. Sistem Tata Surya

Bumi adalah bagian dari sebuah sistem besar yang disebut tata surya. Dalam tata surya, terdapat berbagai benda langit yang memiliki karakteristik tersendiri. Menurutmu, bagaimanakah pengaruh benda-benda langit tersebut terhadap kondisi Bumi?

Gambar 7.1 Sistem Tata Surya yang terdiri atas berbagai benda langit.
Sumber: Beinahegut/wikipedia.org (2018)

Penyelidikan-penyelidikan berkaitan dengan sistem tata surya dan berbagai benda langit di dalamnya telah dilakukan sejak zaman dahulu kala. Para ilmuwan terus mencari tahu keadaan di luar Bumi, baik melalui pengamatan jarak jauh menggunakan teleskop, maupun dengan menjelajah antariksa dengan pesawat luar angkasa. Setiap pengetahuan baru ini menambah pemahaman kita mengenai Bumi tempat tinggal kita, juga "saudara-saudara" Bumi di luar sana.

Masih ingatkah kamu, ada planet apa saja yang berada di tata surya kita? Perhatikan **Gambar 7.2** berikut.

Gambar 7.2 Delapan planet dalam Tata Surya.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Pada gambar tersebut kamu dapat melihat planet-planet yang berurutan dari yang paling dekat jaraknya dengan Matahari hingga yang terjauh. Setiap planet memiliki karakteristik tersendiri.

Fakta Sains

Pluto

Penyelidikan tentang luar angkasa dilakukan setiap hari. Ada begitu banyak perkembangan yang terjadi berkat penyelidikan yang terus-menerus itu. Salah satunya adalah perubahan status Pluto dari sebuah planet menjadi planet kerdil pada tahun 2006. Pluto bergabung dengan 4 planet kerdil lainnya, yaitu Eris, Haumea, Makemake, dan Ceres. Ilmuwan meramalkan bahwa dalam tata surya kita setidaknya ada 50 planet kerdil, tetapi saat ini belum ditemukan. Mungkin, kamu akan menjadi salah satu penemunya?

Sumber: https://www.space.com/

Apakah dalam tata surya kita hanya ada planet-planet saja?

Ya, tata surya kita **tidak** hanya berisi planet, tetapi juga benda-benda langit lainnya. Menurut NASA, *National Aeronautics and Space Administration*, atau Badan Penerbangan dan Antariksa Amerika Serikat, tata surya terdiri atas 8 planet, 5 planet kerdil, lebih dari 200 satelit, 995.369 asteroid, dan 3.679 komet. Setiap benda langit ini bergerak dengan orbit tertentu, terus-menerus bergerak.

Bayangkan jika tata surya adalah sistem lalu lintas di sebuah kota, betapa ramainya lalu lintas itu dengan sekian banyak kendaraan yang melintas! Pernahkah kamu melihat lampu lalu lintas tidak berfungsi atau perlintasan kereta tidak ada penjaganya? Bagaimana situasi saat itu? Apa yang terjadi jika tidak ada aturan dan petugas-petugas yang memastikan setiap

kendaraan berjalan di jalan yang telah ditentukan? Demikian juga dengan tata surya kita. Tuhan yang Maha Kuasa telah menjaga keteraturan di tata surya, sehingga setiap waktunya berjalan tertib dan sesuai orbitnya masing-masing. **Gambar 7.3** menunjukkan lintasan gerak sebagian anggota tata surya.

Gambar 7.3 Orbit sebagian anggota tata surya.
Sumber: AlexLMX/ thegreatcoursesdaily.com (2020)

Fakta Sains

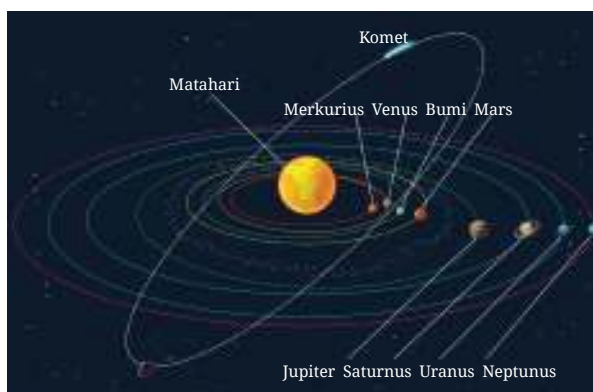
Jarak Bumi - Matahari

Jarak rata-rata dari Bumi ke Matahari adalah 1 Satuan Astronomi (SA), dalam bahasa Inggris disebut *Astronomical Unit* (AU). Satu SA sama dengan 149.600.000 kilometer. Jika kamu bergerak dengan kecepatan 100 kilometer per jam, berarti kamu akan membutuhkan waktu sekitar 170 tahun untuk menempuh perjalanan dari Bumi ke Matahari.

Sumber: Science Focus 1, 2009

Mari, berkenalan lebih jauh dengan setiap anggota tata surya ini!

1. Delapan Planet dalam Tata Surya

Planet adalah anggota utama tata surya. Semua planet bergerak, gerakannya ada yang disebut **revolusi** dan ada yang disebut **rotasi**. Gerak **revolusi** adalah gerakan planet memutari Matahari, sedangkan gerak **rotasi** adalah gerakan planet yang berputar pada sumbunya.

Gambar 7.4 Planet bergerak dalam bidang orbitnya

Setiap planet mempunyai waktu bergerak dengan periode tertentu. Dalam **Gambar 7.4,** kamu bisa mengamati lintasan gerak planet yang mengitari Matahari. Gerakan dalam lintasan itulah yang disebut sebagai gerak revolusi. Adapun gerak rotasi dilakukan planet terhadap sumbu rotasinya. Sumbu rotasi planet nyaris tegak lurus dengan bidang lintasan atau bidang orbit planet tersebut.

Para ilmuwan membagi planet-planet dalam tata surya ke dalam beberapa pengelompokan. Pengelompokan pertama menggunakan Bumi sebagai pembatasnya. Pada pengelompokan ini, ada dua kelompok yaitu planet inferior dan planet superior. **Planet inferior** adalah planet-planet yang letaknya di antara Matahari dan Bumi, yaitu Merkurius dan Venus. Adapun **Planet superior** adalah planet-planet yang letaknya setelah Bumi, yaitu Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

Pengelompokan kedua adalah pengelompokan dengan menggunakan lintasan asteroid sebagai pembatasnya. Kelompok **planet dalam** merupakan planet-planet yang berada dalam orbit lintasan asteroid, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Kelompok **planet luar** berada di luar orbit lintasan asteroid, beranggotakan Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus. **Gambar 7.5** menunjukkan pengelompokan ini.

Gambar 7.5 Pengelompokan planet berdasarkan lintasan asteroid sebagai pembatasnya.

Pengelompokan ketiga, meski dengan pembagian planet yang sama dengan pengelompokan kedua, dilakukan berdasarkan ukuran dan komposisi zat pembentuknya. Kelompok **planet terestrial** (juga biasanya disebut planet

kuno-*ancient planets*) merupakan planet-planet yang dapat diamati tanpa alat bantu, dan terdiri atas batuan sebagai bahan penyusunnya. Kelompok **planet jovian** (disebut juga planet raksasa gas - *the gas giants*) merupakan planet-planet besar yang tersusun dari gas. Untuk mengenal lebih lanjut planet-planet anggota tata surya, kita akan menggunakan pengelompokan yang ketiga ini.

a. Planet Terestrial (Kuno)

1) Merkurius

Merkurius merupakan planet terdekat dengan Matahari ini bergerak cepat di lintasannya. Nama Merkurius diambil dari nama dewa Romawi yang menjadi utusan para dewa yang geraknya juga cepat. **Tabel 7.1** berisi keterangan tentang fisik planet terkecil di Tata Surya ini.

Gambar 7.6 Merkurius
Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Tabel 7.1 Karakteristik Merkurius

Massa	0,056 kali massa Bumi
Satelit	Tidak ada
Diameter	4.878 km (setara 0,38 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Kebanyakan Helium
Gravitasi	0,38 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-170°C pada malam hari dan 430°C pada siang hari
Periode rotasi	59 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	0,39 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	88 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Oleh karena jaraknya sangat dekat dengan Matahari, planet ini sulit untuk diamati dengan mata telanjang. Merkurius dapat dilihat beberapa saat sebelum Matahari terbit (subuh) dan setelah Matahari tenggelam, sehingga ia kadang disebut juga sebagai bintang fajar atau bintang malam.

Banyak yang mengira Merkurius adalah planet terpanas dalam tata surya karena ialah yang paling dekat dengan Matahari. Akan tetapi, ternyata tidaklah demikian. Menurutmu, bagaimana itu terjadi?

Jawabannya terletak pada keberadaan atmosfer yang menyelimuti planet. Seperti yang kamu ketahui, atmosfer adalah lapisan terluar planet. Setiap planet memiliki atmosfer dengan perbandingan bahan penyusun yang berbeda-beda. Perbandingan bahan penyusun ini yang akan memengaruhi kemampuan atmosfer untuk memerangkap energi dari Matahari. Energi yang diperangkap tersebut lalu dipantulkan ke permukaan planet. Semakin banyak energi yang diperangkap, semakin panas suhu permukaan planet tersebut. Atmosfer Merkurius yang tipis membuatnya sulit menahan energi yang diterima dari Matahari, sehingga suhu permukaannya tidak sepanas yang diduga.

2) Venus

Planet yang terletak di urutan kedua terdekat dari Matahari ini merupakan planet terpanas di tata surya. Gerak rotasi Venus berlawanan arah dengan ketujuh planet lainnya. Ia berputar dari timur ke barat, gerakan ini disebut gerakan retrograde. Untuk mengetahui karakteristik umum planet ini, perhatikan **Tabel 7.2** berikut.

Gambar 7.7 Venus

Sumber: An Introduction to the Solar System (2018)

Tabel 7.2 Karakteristik Venus

Massa	0,815 kali massa Bumi
Satelit	Tidak ada
Diameter	12.103 km (setara 0,95 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Lapisan setebal 80 km yang terdiri atas karbon dioksida dengan sebagian uap air. Awan mengandung tetesan asam sulfat pekat.
Gravitasi	0,9 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	460°C
Periode rotasi	243 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	0,72 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	225 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Permukaan Venus sulit diamati dengan teleskop. Hal ini disebabkan tebalnya lapisan atmosfer yang menyelimutinya. Lapisan atmosfer yang tebal dengan kandungan karbon dioksida yang sangat tinggi yang menyebabkan suhu permukaan Venus terpanas di antara planet lainnya. Lapisan ini memerangkap energi dari Matahari, dan menyebarkannya ke seluruh permukaan planet.

Venus merupakan planet pertama yang berhasil dijelajahi pesawat ruang angkasa, tepatnya pada tahun 1962. Berbagai temuan didapatkan dari eksplorasi berbagai pesawat ruang angkasa setelah itu. Ilmuwan percaya pada satu waktu di masa lalu, air mengalir di planet ini. Meski demikian, mereka semua yakin tidak ada makhluk hidup (makhluk hidup seperti yang kita kenal) dapat hidup di suhu ekstrim dan awan asam yang sangat pekat di Venus.

3) Bumi

Selamat datang di rumah kita! Bumi tempat tinggal kita ini merupakan planet di urutan ketiga dalam Tata Surya. Lapisan atmosfer yang terdiri atas nitrogen, oksigen, dan berbagai gas lain dalam jumlah yang tepat menjadikan udara Bumi sempurna untuk kita dan makhluk hidup lainnya. Lapisan atmosfer juga melindungi kita dari berbagai marabahaya di luar sana, seperti meteorit maupun energi Matahari yang berlebihan.

Gambar 7.8 Bumi
Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Tabel 7.3 Karakteristik Bumi

Massa	5.980.000.000.000.000.000.000.000 kg
Satelit	1 (disebut Bulan)
Diameter	12.756 km
Kandungan penyusun atmosfer	78% nitrogen, 21% oksigen, 1% karbon dioksida, argon dan uap air serta gas lain
Gravitasi	9,807 m/s^2 (1,0 kali gravitasi Bumi)
Suhu di permukaan	Sekitar 22°C
Periode rotasi	1 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	149.600.000 km atau 1 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	365,25 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Bumi memiliki satu satelit yang kita sebut Bulan. Bulan bergerak mengelilingi Bumi pada orbitnya. kamu akan mengenal Bulan lebih dalam pada bagian lain dari bab ini.

Setidaknya ada enam faktor yang mendukung kehidupan dapat berlangsung di Bumi, yaitu adanya air dalam bentuk cairan, atmosfer dengan kandungan yang sempurna sehingga kebutuhan unsur-unsur kimia bagi manusia dan makhluk hidup lainnya dapat tercukupi, suhu dan kondisi permukaan Bumi yang tepat bagi pertumbuhan makhluk hidup, terjaganya Bumi dari radiasi yang berbahaya, ketersediaan nutrisi, serta gravitasi Bumi yang menyebabkan kita dapat berjalan, tumbuhan dapat tumbuh, dan aktivitas lainnya. Maha Besar Tuhan yang telah menciptakan Bumi sesempurna ini. Bagaimana mungkin kita sebagai salah satu ciptaan-Nya tidak menyayangi dan mensyukuri kenikmatan yang Ia berikan ini?

4) Mars

Jika Venus adalah planet pertama yang berhasil dijelajahi pesawat ruang angkasa, Mars merupakan planet yang paling banyak diselidiki para ilmuwan. Dari hasil penyelidikan tersebut, hingga saat ini ilmuwan memutuskan bahwa sulit untuk dapat hidup di planet Mars.

Warna merah adalah ciri khas Mars. Warna merah tersebut membuat Mars kerap disebut sebagai Planet Berkarat. Dapatkah kamu menebak dari mana asal nama itu? Permukaan Mars kaya akan besi oksida. Besi yang teroksidasi kita sebut sebagai karat. Itulah sebabnya Mars disebut Planet Berkarat.

Gambar 7.9 Mars
Sumber: An Introduction to the Solar System, 2018

Tabel 7.4 Karakteristik Mars

Massa	0,107 kali massa Bumi
Satelit	2 (Phobos dan Deimos)
Diameter	6.794 km (setara 0,53 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Lapisan sangat tipis yang sebagian besar terdiri atas karbon dioksida
Gravitasi	0,376 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	Berkisar -120°C hingga 25°C
Periode rotasi	1,03 hari (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	1,52 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	687 hari (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Fakta Sains

Jangan Menyerah, Pak Hall!

Pada tahun 1877, Asaph Hall hampir saja menghentikan pengamatannya terhadap satelit Mars, tetapi istrinya terus-menerus menguatkannya. Semangat ini berbuah manis. Esok malamnya, ia menemukan Deimos dan disusul Phobos seminggu setelahnya. Asaph Hall, seperti juga ilmuwan-ilmuwan lainnya, memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, serta semangat untuk menyelesaikan hal yang telah ia mulai. Kalau suatu saat kamu merasa lelah belajar, ingat cerita Pak Hall ini, ya!

Sumber: https://solarsystem.nasa.gov/

b. Planet Jovian (Gas Raksasa)

1) Jupiter

Sampai hari ini, Jupiter adalah planet terbesar di tata surya kita. Ukurannya lebih dari dua kali ketujuh planet disatukan. Jika dibandingkan dengan menganggap Bumi seukuran buah anggur, maka Jupiter sebesar bola basket. Jupiter, seperti juga planet lain, tidaklah ideal untuk kehidupan manusia. Meski demikian, ilmuwan menemukan bahwa beberapa satelit Jupiter memiliki lautan.

Gambar 7.10 Jupiter
Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Tabel 7.5 Karakteristik Jupiter

Massa	318 kali massa Bumi
Satelit	79 buah satelit dan 4 cincin
Diameter	142.984 km (setara 11,21 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	84% hidrogen dan 15% helium
Gravitasi	2,525 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-150°C
Periode rotasi	9 jam 55 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	5,2 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	11,8 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

2) Saturnus

Saturnus, yang disebut sebagai "Perhiasan Tata Surya", memang memiliki penampilan yang sangat menarik. Ukuran diameternya setara dengan 9 buah Bumi yang dijajarkan. Ini tidak termasuk dengan cincin-cincin yang mengelilinginya. Susunan cincin-cincinnya pun mengagumkan, dengan 7 cincin yang berjarak di antaranya, membuat visualisasi Saturnus selalu mengundang decak kagum.

Gambar 7.11 Saturnus

Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Tabel 7.6 Karakteristik Saturnus

Massa	95,184 kali massa Bumi
Satelit	82 buah satelit dan 7 cincin
Diameter	120.536 km (setara 9,45 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Lapisan sangat tebal terdiri atas hidrogen dan helium
Gravitasi	1,064 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-180°C
Periode rotasi	10 jam 39 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	9,6 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	29,5 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

3) Uranus

Saat pertama kali ditemukan melalui teleskop, Uranus sempat dianggap sebagai komet atau bintang. Cincin yang mengitarinya berjumlah 13 buah dengan gradasi warna dimulai dari yang paling gelap yang terletak di bagian dalam. Uranus berotasi seperti Venus, dari barat ke timur, tetapi ia berotasi menyamping. Itu sebabnya, Uranus disebut juga planet samping.

Gambar 7.12 Uranus

Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Tabel 7.7 Karakteristik Uranus

Massa	14,54 kali massa Bumi
Satelit	27 buah satelit dan 13 cincin
Diameter	51.200 km (setara 4.01 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Hidrogen, helium, dan sangat bergejolak, dengan kecepatan angin lebih dari 600 km/jam

Gravitasi	0,903 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-220°C
Periode rotasi	17 jam 14 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	19,2 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	84 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

4) Neptunus

Ini dia planet terjauh dari Matahari. Namanya Neptunus. Jaraknya dengan Matahari 30 kali jarak Matahari ke Bumi. Penemuan Neptunus cukup unik jika dibandingkan dengan planet lainnya. Jika planet lain ditemukan dengan menggunakan teleskop, Neptunus ditemukan secara matematis terlebih dahulu, sebelum kemudian ada yang menelitinya. Neptunus memiliki 5 cincin utama dan 4 busur cincin yang tersusun dari gumpalan debu. Ilmuwan menduga, terbentuknya cincin dan busur cincin ini disebabkan adanya gaya gravitasi dari satelit-satelit yang dimiliki Neptunus.

Gambar 7.13 Neptunus
Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Tabel 7.8 Karakteristik Neptunus

Massa	17,15 kali massa Bumi
Satelit	14 buah satelit dan 5 cincin
Diameter	49.528 km (setara 3,88 kali diameter Bumi)
Kandungan penyusun atmosfer	Hidrogen, helium, dengan kecepatan angin lebih dari 600 km/jam
Gravitasi	1,135 kali gravitasi Bumi
Suhu di permukaan	-220°C
Periode rotasi	16 jam 7 menit (ukuran Bumi)
Jarak dari Matahari	30,1 SA (Satuan Astronomi)
Periode revolusi	165 tahun (ukuran Bumi)

Sumber: Science Focus 1, 2009

Model Tata Surya

Pada aktivitas kali ini, kamu akan membuat model tata surya dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah ditemui di sekitarmu. Selain agar lebih memahami tata surya kita, kegiatan ini juga dapat mengasah ketelitianmu dalam pengukuran dan menggunakan pengetahuan skala yang sudah kamu pelajari sebelumnya.

Keterampilan yang Dibutuhkan:

1. Menghitung skala peta
2. Mengukur dengan teliti

Alat dan Bahan:

- Plastisin untuk dibentuk menjadi planet-planet dan Matahari (dapat juga menggunakan benda-benda bulat yang ada di sekitar, sesuaikan ukuran dengan tabel perbandingan yang diberikan)
- Peta sekolah atau kelurahan tempat tinggalmu
- Meteran

Kegiatan:

1. Perhatikan tabel berikut!

Tabel 7.9 Perbandingan Ukuran Matahari dan Planet dalam Skala

Nama Benda Langit	Ukuran Diameter dalam Skala	Ukuran Jarak dengan Matahari dalam Skala
Matahari	300 mm	-
Merkurius	1 mm	12,5 mm
Venus	2,6 mm	23,3 mm
Bumi	2,7 mm	32,3 mm
Mars	1,4 mm	49,1 mm
Jupiter	30 mm	168 m
Saturnus	25 mm	307 m
Uranus	10,1 mm	618 m
Neptunus	9,7 mm	968 m

2. Berdasarkan tabel tersebut, buatlah model tata surya bersama kelompokmu.
3. Menurutmu, berdasarkan skala yang sudah diberikan, tantangan-tantangan apa saja yang akan kalian hadapi? Bagaimana solusi untuk mengatasi tantangan tersebut?
4. Apakah ada skala ukuran diameter dan jarak yang menurutmu lebih mudah bagi kelompokmu?
5. Setelah model-model planet sudah dibuat, sekarang waktunya menempatkan mereka di posisi yang tepat. Bagaimana kelompokmu akan mengatur posisi model-model planet ini? Di mana kalian akan menyimpan Matahari, Merkurius, Venus, dan seterusnya di area sekolah? Apakah ada planet yang harus diletakkan di luar sekolah?
6. Letakkan model planet-planet yang sudah dibuat berdasarkan tabel perbandingan. Jika memungkinkan, letakkan planet-planet yang tergolong planet terestrial di dalam lingkungan sekolah (dengan jarak sesuai skala yang sudah dihitung).
7. Tanyakan pada guru, apakah memungkinkan untuk meletakkan planet raksasa gas di luar lokasi sekolah. Jika tidak memungkinkan, tandai lokasi yang sesuai dengan pengukuran kalian di peta.

Pertanyaan:

1. Sedekat apakah model tata surya yang kalian buat dengan skala perbandingan yang diberikan?
2. Saat mengukur jarak menggunakan meteran, tantangan apa yang kamu temui? Bagaimana kamu mengatasinya?
3. Bagaimana kalian berkontribusi pada kelompok?
4. Sebagai anggota kelompok, apakah kamu telah melakukan kerja sama dengan baik? Apa buktinya?
5. Hal apa yang menurutmu masih dapat ditingkatkan dari diri kalian saat bekerja dalam kelompok?

Setelah melakukan aktivitas dalam **Aktivitas 7.1**, pemahaman baru apa yang kamu dapatkan tentang tata surya kita? dapatkah kamu membayangkan seberapa besar tata surya kita? Untuk meletakkan Jupiter yang berukuran diameter 3 cm sesuai jarak dengan Matahari saja, kemungkinan besar tidak mungkin dilakukan di dalam lingkungan sekolahmu.

Sebelumnya kamu telah mengetahui beberapa karakteristik planet-planet di tata surya kita, salah satunya adalah gravitasi. Gravitasi adalah gaya tarik menarik yang dimiliki semua partikel yang mempunyai massa. Adanya gaya gravitasi tersebut menyebabkan benda-benda bertahan di tempatnya, tidak melayang-layang di udara. Pada tabel-tabel karakteristik planet sebelumnya, kamu melihat bagaimana perbandingan gravitasi setiap planet dengan gravitasi Bumi. Gravitasi juga memengaruhi tebal tipisnya atmosfer, sehingga berpotensi memengaruhi cuaca dan iklim di planet tersebut. Semakin tipis atmosfer, perlindungan terhadap radiasi matahari dan radiasi lainnya juga akan semakin tipis. Suhu udara di planet tersebut akan sulit dipertahankan, akan terjadi perubahan suhu yang ekstrem.

Selain berpengaruh pada tebal tipisnya atmosfer, gravitasi juga memengaruhi berbagai aktivitas yang dilakukan manusia. Menurutmu, apa pengaruh gaya gravitasi ini terhadap aktivitas manusia? Pindai kode QR ini untuk mengakses Aktivitas 7.2 berikut.

Dari **Aktivitas 7.2** ini, kamu akan menemukan bahwa semakin besar gravitasi, semakin sulit bagimu untuk melompat lebih jauh. Kamu dapat melompat lebih jauh di Mars, misalnya, tetapi untuk berjalan di sana kamu akan mengalami kesulitan, karena kamu merasa berjalan sambil mungkin sedikit melayang-layang. Aneh, ya, membayangkannya? Beruntungnya kita semua dapat hidup di Bumi yang gaya gravitasinya sudah mendukung berbagai aktivitas gerak yang kita perlukan.

2. Benda Langit Lainnya

Seperti sudah disebutkan di awal bab, selain planet, ada banyak sekali benda langit lain yang menjadi penghuni tata surya. Pembahasan kita kali ini akan dibatasi pada benda langit yang memberi banyak pengaruh terhadap kehidupan di Bumi.

Ayo Prediksi **Aktivitas 7.3**

Planet atau Satelit?

Sebelum mengenal beberapa satelit alami yang ada di tata surya, buatlah dugaan berdasarkan pengetahuan yang sudah kamu miliki.

1. Apa pengaruh adanya satelit pada planet yang memilikinya?
2. Bagaimana karakteristik satelit? Apa yang membedakannya dari planet?

a. Satelit

"Setiap benda langit yang berputar mengelilingi benda langit lainnya disebut satelit" (*https://www. nasa.gov/*, 20 Oktober 2020). Bumi disebut satelit Matahari karena mengelilingi Matahari. Bulan disebut satelit Bumi karena mengelilingi Bumi. Meski demikian, kita sudah terbiasa menyebut satelit hanya untuk benda-benda langit yang berputar mengelilingi planet.

Tercatat oleh NASA ada lebih dari 200 satelit di tata surya. Kali ini kita akan mengenal beberapa di antaranya.

1) Bulan

Bulan adalah benda langit yang paling terang setelah Matahari. Meskipun demikian, cahayanya yang terang itu bukan berasal dari dirinya sendiri. Bulan memancarkan cahaya yang diterimanya dari Matahari dan dipantulkan ke Bumi.

Untuk mengenal Bulan lebih jauh, mari, amati **Tabel 7.10** berikut!

Gambar 7.14 Bulan terlihat di balik Bumi.

Sumber:Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Tabel 7.10 Karakteristik Bulan

Massa	0,012 kali dari massa Bumi
Diameter	3.476 km (sekitar 0,27 kali diameter Bumi)
Gravitasi	0,16 kali Gravitasi Bumi
Atmosfer	Tidak ada
Suhu permukaan	-230°C hingga 123°C
Periode rotasi	27,3 hari di Bumi
Periode revolusi	29,5 hari di Bumi

Sumber: Science Focus I, 2009

Manusia sudah berkali-kali menjejakkan kakinya di Bulan. Banyak hal yang kita ketahui dari penyelidikan-penyelidikan para astronom di sana. Termasuk penyelidikan kemungkinan bisa menempati Bulan sebagai Bumi yang baru.

Ukuran Bulan memengaruhi gaya gravitasi yang dimilikinya. Jarak yang tepat antara Bulan dan Bumi menyebabkan gaya gravitasi Bulan turut berperan dalam menjaga kestabilan Bumi.

Perhatikan periode rotasi dan periode revolusi Bulan pada **Tabel 7.10**! Periode yang nyaris sama ini menyebabkan sisi Bulan yang terlihat dari Bumi tidak pernah berubah. Sisi yang tak pernah teramati dari Bumi disebut sisi gelap bulan. Sisi ini baru bisa diketahui lebih lanjut setelah Apollo tiba dan melakukan eksplorasi. Pengaruh pergerakan Bulan terhadap kehidupan di Bumi akan kamu pelajari di bagian lain dari bab ini.

2) Ganymede

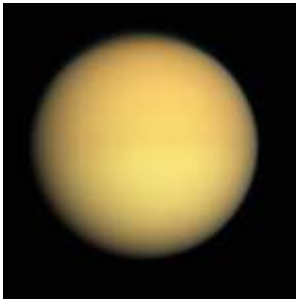
Ganymede adalah satelit Jupiter dan merupakan satelit terbesar di tata surya. Tidak hanya ukurannya yang menjadikan Ganymede istimewa. Saat ini, ia adalah satu-satunya satelit yang memiliki medan magnetnya sendiri. Adanya medan magnet ini menyebabkan di Ganymede sering muncul aurora, semacam semburat cahaya yang berpendar di sekitar kutubnya.

Ganymede ditemukan sejak tahun 1610, Ganymede menarik perhatian banyak astronom untuk terus mempelajarinya. Berdasarkan hasil penyelidikan, ditemukan bahwa atmosfer Ganymede mengandung sejumlah kecil oksigen. Meski demikian, menurut ilmuwan, oksigen tersebut terlalu tipis untuk dapat memungkinkan adanya kehidupan seperti di Bumi.

Gambar 7.15 Ganymede

Sumber: VTAD/solarsystem.nasa.gov (2019

3) Titan

Titan adalah satelit terbesar planet Saturnus dan menjadi satu-satunya satelit yang terbukti memiliki lapisan atmosfer dengan kandungan yang penting. Seperti Bumi, atmosfer Titan mengandung lebih banyak nitrogen.

Gambar 7.16 Titan

Sumber: NASA's Eyes/solarsystem.nasa.gov (2020)

Keistimewaan lain dari Titan adalah bukti-bukti bahwa Titan mengandung cairan di permukaannya, dalam bentuk sungai-sungai, danau, dan lautan. Cairan ini adalah cairan hidrokarbon seperti metana dan etana. Kondisi ini membuat sebagian ilmuwan mengasumsikan bahwa di Titan terdapat kehidupan yang makhluknya tersusun atas kandungan kimiawi yang berbeda, tidak seperti makhluk Bumi. Namun, tentu saja, ini semua belum dapat dibuktikan.

4) Io

Gambar 7.17 Satelit Io

Sumber: NASA's Eyes/solarsystem.nasa.gov (2020)

Io adalah satelit ketiga terbesar milik Jupiter, dengan keaktifan vulkanis yang sangat tinggi. Ledakan-ledakan vulkanik ini disebabkan oleh gaya gravitasi Jupiter sebagai planet induknya dan dua satelit tetangga yang jaraknya cukup dekat, yaitu Europa dan Ganymede. Seperti Ganymede, Io memutari Jupiter dengan posisi sisi yang sama sepanjang waktu. Adanya tetangga satelit ini menyebabkan gerakan Io nyaris tak beraturan.

Aktivitas vulkanik yang terus menerus dan radiasi membuat ilmuwan meyakini sulit untuk hidup di satelit ini.

Ayo Prediksi **Aktivitas 7.4**

Proyek Rekomendasi Bumi Baru (1)

Migrasi ke Bumi Baru?

Setelah mempelajari karakteristik tiga satelit alami milik Jupiter dan Saturnus, berikan pertimbangan apakah dari tiga satelit itu ada yang layak untuk menjadi tempat tinggal manusia dan makhluk hidup lain yang saat ini tinggal di Bumi?

1. Mungkinkah Ganymede, Titan, atau Io menjadi Bumi kita yang baru?
2. Data apa yang menguatkan pendapatmu?

b. Planet Kerdil

Selain delapan planet yang sudah kita kenali di awal bab ini, ada juga yang dikategorikan sebagai planet kerdil. Salah satu contoh planet kerdil adalah Pluto.

Planet dan Planet Kerdil

Sebelum membicarakan lebih lanjut tentang benda-benda langit yang dikelompokkan sebagai planet kerdil, simaklah potongan artikel dari media massa berikut!

Nasib Pluto Terusir dari Daftar Planet

Pada tahun 2006, status Pluto bukan lagi disebut sebagai planet. Ini merupakan hasil dari pertemuan umum International Astronomy Union (IAU).

Dilansir dari *Live Science*, untuk menjadi planet, benda langit harus memenuhi tiga kriteria. Kriteria itu sebagai berikut.

1. Planet harus mengorbit Matahari.
2. Orbit planet harus bersih dari dari benda-benda langit lain.
3. Planet harus bulat.

Tapi Pluto tidak memenuhi ketiga kriteria tersebut. Pluto hanya mengikuti dua kriteria, yakni bulat dan mengorbit Matahari. Pluto dikelilingi oleh ribuan benda langit lainnya dan bongkahan puing. Ia belum membersihkan lingkungan di sekitar orbitnya.

Sumber: diambil dari Kompas.com dengan judul "Kenapa Pluto Bukan Lagi Planet?", https://www.kompas.com/skola/ read/2019/12/12/180000569/kenapa-pluto-bukan-lagi-planet-?page=all. dengan pengubahan

Dari bacaan tersebut, tuliskan pendapat kalian tentang perbedaan karakteristik planet dengan planet kerdil!

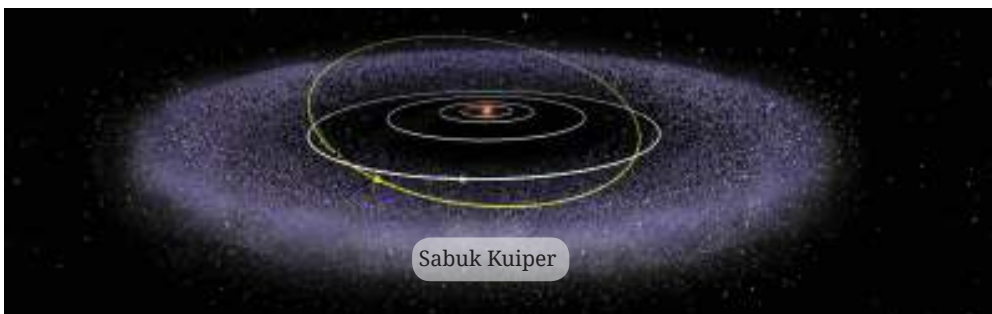
Secara umum, planet kerdil memang memiliki banyak kemiripan dengan planet biasa. Keduanya sama-sama mengelilingi Matahari. Keduanya juga memiliki gaya gravitasinya sendiri. Hal yang membedakan adalah pada planet kerdil gaya gravitasi ini tidak cukup besar untuk menjaga kestabilan bentuknya. Gaya gravitasi yang kurang kuat ini juga yang menyebabkan

orbit planet kerdil tidak benar-benar bersih dari benda-benda langit lain. Bahkan pada kasus Pluto, ia mempunyai satelit yang ukurannya lebih besar dan memiliki gaya gravitasi yang kuat, sehingga menyebabkan Pluto sering terganggu dan mudah goyah. Mungkin rasanya sama seperti saat kendaraan yang kita tumpangi disusul oleh kendaraan yang jauh lebih besar dengan kecepatan yang lebih tinggi.

1) Pluto

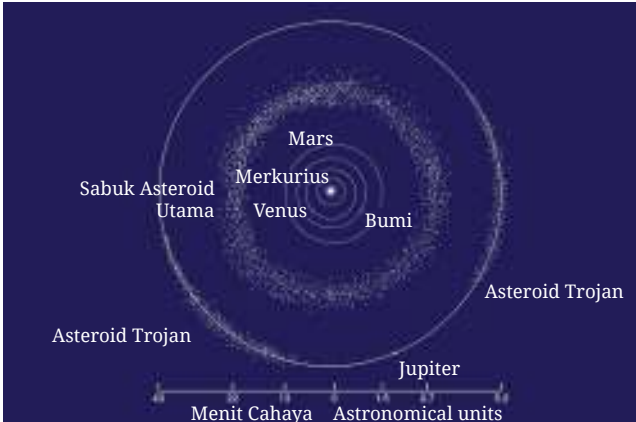
Pluto adalah benda langit yang mencuri perhatian. Pernah dianggap planet untuk waktu yang cukup lama tetapi ilmuwan yang melakukan penyelidikan intensif menyadari ada perbedaan antara Pluto dengan kedelapan planet lainnya di Tata Surya. Selain itu, planet kerdil ini juga memiliki fisik yang menarik, yaitu satelit-satelit yang berputar-putar, gunung-gunung yang tinggi, serta salju yang berwarna merah.

Gambar 7.18 Pluto
Sumber: NASA's Eyes/solarsystem.nasa.gov (2020)

Posisinya yang begitu jauh dari Matahari setara dengan 40 kali jarak Matahari ke Bumi. Pluto terletak di sebuah area yang disebut Sabuk Kuiper. Sabuk Kuiper itu sendiri dimulai dari Neptunus, sehingga benda-benda langit yang berada di daerah ini juga disebut sebagai objek trans-Neptunus.

Gambar 7.19 Sabuk Kuiper
Sumber: NASA's Eyes/solarsystem.nasa.gov (2020)

2) Ceres

Gambar 7.20 ceres
Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Jika Pluto terletak di area Sabuk Kuiper, Ceres (**Gambar 7.20**) yang dulunya dimasukkan dalam golongan asteroid ini "tinggal" di Sabuk Asteroid. Sabuk asteroid terletak di antara Mars dan Jupiter.

Gambar 7.21 Sabuk Asteroid
Sumber: NASA/wikipedia.org (2005)

Ceres adalah objek terbesar di Sabuk Asteroid. Bahkan dibandingkan dengan asteroid lainnya, ukuran Ceres memang jauh berbeda. Itu pula yang menjadi salah satu penyebab, mengapa Ceres berganti status menjadi planet kerdil.

Meski belum terbukti memiliki lapisan atmosfer di permukaannya, ilmuwan masih menimbang kemungkinan Ceres berpotensi dapat menopang kehidupan. Pertimbangan ini dikarenakan adanya temuan bahwa di Ceres terdapat air.

3) Haumea

Satu lagi benda langit yang unik, mari berkenalan dengan Haumea! Planet kerdil ini berbentuk oval, tidak bulat seperti kebanyakan planet. Haumea juga termasuk dalam objek trans-Neptunus, dan memiliki dua satelit yang berputar mengelilinginya, yaitu Namaka dan Hi'iaka. Bentuknya yang oval disebabkan oleh gerak rotasinya yang sangat cepat.

Gambar 7.22 Haumea
Sumber: NASA's Eyes/ solarsystem.nasa.gov (2020)

Pengetahuan tentang Haumea masih sangat terbatas. Ilmuwan masih terus berusaha menyelidikinya. Sejauh ini yang diketahui adalah suhu permukaannya yang sangat ekstrim dinginnya. Haumea juga tidak memiliki medan magnetik sendiri. Selain itu, Haumea juga ditemukan ternyata memiliki cincin.

4) Makemake

Gambar 7.23 Makemake

Sumber: VTAD/solarsystem.nasa.gov (2020)

Berlokasi yang sama dengan Pluto, Haumea, dan Eris, Makemake adalah objek paling terang kedua di Sabuk Kuiper setelah Pluto. Penemuan Makemake dan Eris-lah yang membuat ilmuwan kembali mempertimbangkan ulang mengenai syarat benda langit yang disebut planet, hingga terciptalah istilah planet kerdil.

Letaknya yang sangat jauh dari Bumi menyebabkan pengamatan pada bentuk fisik permukaan Makemake masih cukup sulit dilakukan. Dari jauh, terlihat warna Makemake seperti Pluto, merah kecoklatan. Ilmuwan juga menemukan metana dan etana beku di permukaannya.

5) Eris

Gambar 7.24 Eris

Sumber: VTAD/solarsystem.nasa.gov (2020)

Ukuran Eris yang sedikit lebih besar dari Pluto menyebabkan astronom berdebat mengenai definisi planet. Permukaannya juga mirip seperti Pluto, berbatu-batu. Ilmuwan menduga suhu permukaannya berkisar -217°C hingga -243°C.

Seperti yang sudah kamu ketahui, saat ini Bumi sedang tidak baik-baik saja. Perubahan iklim yang semakin ekstrim, permasalahan lingkungan yang tak kunjung membaik, serta aktivitas manusia yang semakin tidak terkendali memengaruhi kelayakan Bumi sebagai tempat tinggal kita. Melalui **Aktivitas 7.6**, kamu diharapkan dapat memberikan analisis yang tajam dan berdasarkan data-data terkini, apakah ada benda langit di luar sana yang dapat menjadi tempat tinggal baru bagi manusia?

Ayo Prediksi **Aktivitas 7.6**

Proyek Rekomendasi Bumi Baru (2)

Migrasi ke Bumi Baru?

Pengetahuan tentang planet kerdil ini menambah wawasan kita tentang tata surya. Cari referensi lain untuk menganalisis potensi benda langit lain menjadi pengganti Bumi. Bagaimana pendapatmu, apakah dari lima planet kerdil itu ada yang layak untuk menjadi tempat tinggal manusia atau makhluk hidup lain yang saat ini tinggal di Bumi?

1. Data apa yang menguatkan pendapatmu?
2. Data lain apa yang perlu diketahui agar kamu dapat memberikan pendapat yang lebih kuat?

Aktivitas 7.6 ini bertujuan agar kamu dapat membuat artikel/tulisan ilmiah berisi data-data dan analisis mengenai rekomendasi benda langit yang dapat dijadikan prospek bumi baru!

C. Asteroid

Memiliki nama lain yaitu planet minor atau planetoid, asteroid adalah benda langit yang juga mengorbit pada Matahari. Ukurannya jauh lebih kecil dibanding planet. Ada tiga kelompok asteroid yang diketahui saat ini, yaitu Sabuk Asteroid Utama, Trojan, dan Asteroid Dekat Bumi. Saat ini sudah 995.413 buah asteroid yang ditemukan di tata surya.

Orbit asteroid bisa terganggu bahkan berubah arah jika menemui gaya gravitasi planet yang kuat. Beberapa asteroid sampai terlempar keluar orbitnya dan mendekati orbit planet lain. Ilmuwan terus-menerus mengamati pergerakan asteroid terutama pada perlintasan-perlintasannya dengan orbit Bumi.

Secara ukuran, asteroid lebih kecil dari planet, tetapi lebih besar dari meteoroid. Asteroid juga berbeda dengan komet. Salah satu asteroid yang menarik untuk diamati adalah 243 Ida dan 4 Vesta.

Gambar 7.25 Ida dan satelitnya yang bernama Dactyl.

Sumber: NASA/solarsystem.nasa.gov (2018)

Gambar 7.26 Vesta

Sumber: NASA/solarsystem.nasa.gov (2012)

d. Meteor, Meteorit, dan Meteoroid

Sekilas, ketiga benda langit ini tampak sama, tetapi ketiganya dibuat untuk menandai benda langit yang berbeda. Meteoroid adalah benda langit yang ukurannya sangat bervariasi. Sebut saja mereka adalah batu luar angkasa. Saat meteoroid itu memasuki atmosfer Bumi, ia akan terbakar dan jatuh ke permukaan Bumi, lalu berubah nama menjadi meteor. Setelah berhasil melalui atmosfer Bumi, terbakar, dan menyentuh tanah, inilah yang kita sebut Meteorit. **Gambar 7.27** berikut akan memudahkanmu memahami perbedaan istilah ini.

Gambar 7.27 Perbedaan Meteor, Meteorit dan Meteorid

e. Komet

Komet adalah benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan tata surya. Ia dapat berupa debu, batu, maupun es. Seperti juga benda langit lainnya di tata surya, sisa-sisa pembentukan tata surya ini bergerak mengikuti orbit tertentu. saat posisinya terlalu dekat dengan Matahari, komet menjadi panas dan memuntahkan gas dan debu. Pemanasan yang lama menyebabkan komet berpendar di bagian intinya dan membentuk semacam ekor cahaya yang membentang panjangnya hingga jutaan km. Ukuran kepala yang bersinar ini bisa berkali lipat besarnya dibandingkan ukuran semula.

Gambar 7.28 Comet C/2020 F3 (NEOWISE) teramati pada 9 Juli 2020 di Lembah Valley, Utah, Amerika Serikat.

Sumber: BillDunford/solarsystem.nasa.gov (2020)

Seperti yang kamu lihat pada **Gambar 7.28**, komet bergerak dengan kepala mengarah ke Bumi, sementara ekornya terlihat semakin memudar di ujungnya. Jika masih berada di luar angkasa, ekor komet selalu menjauhi Matahari. Orang biasanya menyebut komet sebagai bintang berekor. Tetapi istilah ini tidaklah tepat, karena komet tidak termasuk golongan bintang.

Komet memiliki orbit yang lebih lonjong dibandingkan benda langit lain. Sebagian komet muncul sekali saja selama hidupnya, tetapi ada juga komet-komet yang muncul secara periodik atau berulang kehadirannya dalam kurun waktu tertentu. Contoh komet ini adalah komet Halley yang muncul setiap 76 tahun sekali, komet Hartley setiap 6 tahun sekali, dan komet Encke setiap 3 tahun sekali. Kemunculan yang berulang ini berhubungan dengan periode orbit mereka mengelilingi Matahari.

f. Satelit Buatan

Mungkin kamu bertanya-tanya, apakah ada satelit Bumi selain Bulan? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, perhatikan **Gambar 7.29** berikut.

Gambar 7.29 Stasiun Luar Angkasa Internasional
Sumber: NASA/wikipedia.org (2018)

Gambar tersebut menunjukkan satelit Bumi yang berada di orbitnya. Sekarang, apakah kamu sudah mendapat gambaran mengenai satelit yang dimaksud? Seperti penjelasan tentang satelit sebelumnya, satelit adalah setiap benda langit yang berputar mengelilingi benda langit yang umumnya lebih besar. Bulan, Titan, atau Io adalah satelit-satelit alami yang mengitari planet.

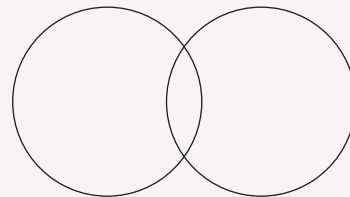
Selain satelit alami, ada juga yang digolongkan ke dalam satelit buatan. Seperti namanya, tentu saja satelit buatan ini tidaklah terbentuk di luar angkasa, tetapi dibuat oleh manusia dan digunakan untuk berbagai keperluan manusia di Bumi, termasuk melakukan penelitian di benda-benda langit lainnya.

Satelit cuaca meningkatkan pemahaman kita terhadap perubahan cuaca bahkan dapat memperkirakan cuaca untuk beberapa waktu mendatang, Satelit pengamat mengelilingi Bumi untuk mendapatkan gambaran mengenai keadaan bagian-bagian Bumi, seperti hutan, air, dan bagian permukaan Bumi lainnya. Satelit telekomunikasi membuat percakapan antarmanusia yang terpisah jarak menjadi mudah dan memungkinkan.

Gambar 7.30 Satelit Palapa B1 yang diluncurkan pada 18 Juni 1983 dan beroperasi hingga 1990.
Sumber: NASA/wikipedia.org (2018)

Ayo Bandingkan — Aktivitas 7.7

Satelit Alami dan Satelit Buatan

Sekarang kamu sudah mengetahui ada dua jenis satelit yang dimiliki Bumi. Apakah persamaan dan perbedaan keduanya? Diskusikan bersama temanmu! Gunakan diagram pengolah informasi berikut untuk menuliskan hasil diskusi kalian. Kalian juga dapat melengkapi informasi tersebut dari sumber-sumber terpercaya lainnya.

Satelit Alami Satelit buatan

Gambar 7.31 Diagram persamaan dan perbedaan satelit alami dan buatan.

Akseslah soal-soal untuk menguji kemampuanmu dengan memindai kode QR berikut.

B. Pengaruh Pergerakan Bumi dan Benda Langit Lainnya terhadap Kehidupan di Bumi

Pada bagian sebelumnya kamu sudah mempelajari sedikit karakter Bumi dan mengenal Bulan sebagai satelitnya. Pada bagian ini, kamu akan lebih jauh memahami bagaimana Bumi bergerak dan dampaknya pada kehidupan manusia sehari-hari. Mari, cari tahu dengan mempelajari bagian ini!

1. Pergerakan Bumi dalam Sistem Tata Surya

Pengaruh Gerak Bumi terhadap Penghuni Bumi

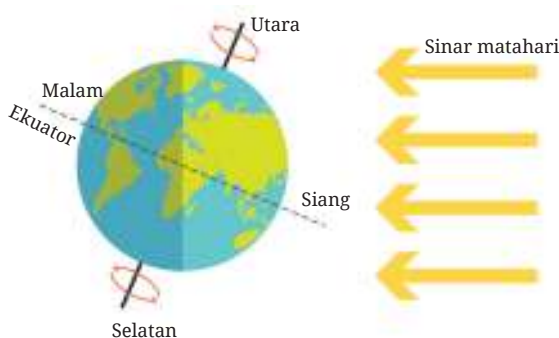
Buatlah dugaan atau perkiraan berdasarkan informasi yang sudah kamu pelajari sebelumnya.

1. Menurutmu, apa pengaruh gerak revolusi dan rotasi planet terhadap kehidupan di Bumi?
2. Bagaimana hubungan antara ukuran planet dengan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu putaran revolusi dan rotasi?
3. Bagaimana pula hubungan antara jarak planet terhadap Matahari dengan waktu untuk melakukan revolusi?

Di awal bab ini, telah sedikit disinggung mengenai gerak rotasi dan revolusi. **Rotasi** adalah gerakan planet pada sumbunya, sedangkan **revolusi** adalah gerakan planet pada bidang orbitnya mengelilingi Matahari.

Waktu yang digunakan planet untuk mengitari Matahari disebut periode tahun, sedangkan waktu yang digunakan planet untuk berputar pada sumbunya disebut periode hari. Berdasarkan jarak antara planet dengan Matahari menyebabkan panjang 1 tahun tiap planet berbeda-beda. Demikian juga dengan panjang 1 hari tiap planet, ini dipengaruhi salah satunya oleh ukuran planet tersebut.

a. Siang dan Malam

Untuk memahami fenomena siang dan malam, perhatikan **Gambar 7.31** berikut!

Gambar 7.32 Pergantian siang dan malam.

Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

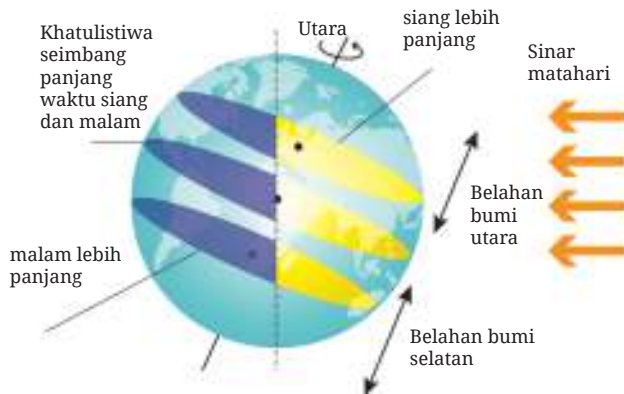
Bayangkan Bumi memiliki garis yang menghubungkan kutub utara dan kutub selatan. Garis ini kita sebut sebagai sumbu atau poros. Ketika Bumi berputar mengitari poros ini, saat itulah pergantian siang dan malam terjadi. Bagian Bumi yang menerima sinar Matahari langsung akan mengalami siang, sebaliknya bagian Bumi yang lain akan mengalami malam. Gerakan Bumi pada porosnya terjadi dari arah barat ke timur. Adanya arah gerak inilah yang mengakibatkan terjadinya perbedaan waktu di Indonesia. Perhatikan **Gambar** 7.33 berikut!

Gambar 7.33 Wilayah yang mengalami Matahari terbit dan tenggelam.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Wilayah Indonesia yang terbentang luas dari Barat ke Timur menyebabkan tidak semua wilayah mendapatkan sinar Matahari secara bersamaan. Matahari lebih dahulu muncul dan terbenam di wilayah Indonesia Timur, lalu ke Indonesia Tengah, dan terakhir di wilayah Indonesia Barat. Pernahkah kamu memperhatikan apa yang terjadi di sekitar saat Matahari terbit atau tenggelam?

Biasanya, saat matahari akan terbit, akan muncul cahaya yang terlihat lembut, terasa hangat, dan berwarna merah muda atau oranye di langit timur. Cahaya Matahari akan berubah dengan cepat ketika Matahari mulai naik. Cuaca saat Matahari terbit akan terasa sejuk dan segar, kemudian dengan cepat berubah menjadi semakin hangat.

Perbedaan saat Matahari terbit dan tenggelam secara umum terletak pada cahayanya. Saat Matahari akan tenggelam, cahaya di langit bagian barat didominasi warna kemerahan yang kuat. Ini disebabkan oleh pemantulan cahaya Matahari melalui partikel atmosfer. Suhu udara cenderung turun saat Matahari mulai terbenam. Hal ini menyebabkan sering kali sekitar kita akan terasa lebih sejuk dan lebih nyaman dibandingkan di siang hari.

Perhatikan kembali **Gambar 7.32**. Apakah kamu melihat poros Bumi miring? Menurutmu, apakah ada pengaruhnya? Agar pengamatan lebih jelas, perhatikan **Gambar 7.34** berikut.

Gambar 7.34 Kemiringan poros Bumi menyebabkan waktu siang dan malam berbeda.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Kemiringan poros ini menyebabkan panjang waktu siang dan malam bisa berbeda-beda. Hal ini terutama akan terasa di negara-negara bagian utara dan selatan. Ada kalanya mereka mengalami siang yang sangat panjang saat musim panas tiba, dan malam yang sangat pendek. Di lain waktu saat musim dingin, siang lebih pendek dan malam lebih panjang.

Di negara khatulistiwa seperti Indonesia, hal itu tidak terlalu kita rasakan. Panjang siang dan malam yang kita alami setiap harinya tidak ekstrim seperti itu. Perbedaan biasanya terjadi sekitar 1-3 menit saja.

Untuk membuktikannya, mari lakukan **Aktivitas 7.9** berikut!

Perubahan Waktu Siang dan Malam

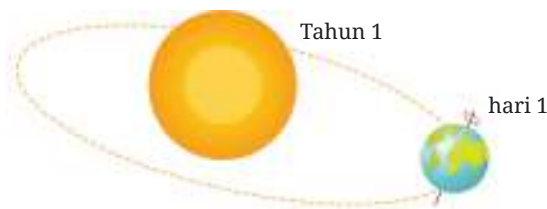
Siang dan Malam

Pada kegiatan ini, kamu akan mengamati waktu Matahari terbit dan terbenam selama 2 minggu. Apakah ada perbedaan panjang waktu siang dan malam?

1. Catatlah waktu Matahari terbit dan Matahari terbenam di tempat tinggalmu.

2. Carilah pembanding waktu terbit dan terbenam Matahari dari sumber lain, misalnya dari koran, internet, atau dari masjid di sekitar rumahmu. Jika data pembanding dari sumber lain ini tidak ada, bandingkan catatanmu dengan catatan temanmu.
3. Bagaimana hasilnya? Apakah sama atau berbeda?
4. Adakah hari ketika Matahari terbit dan terbenam di waktu yang berbeda? Berapa besar perbedaannya?
5. Apa kesimpulannya setelah melakukan kegiatan ini?

b. Pergantian Tahun

Bumi mengelilingi Matahari secara penuh selama satu tahun. Garis edar yang ditempuh Bumi dalam perjalanan itu disebut sebagai orbit. Sambil bergerak mengelilingi Matahari di orbitnya, Bumi juga berputar di porosnya. Gambaran aktivitas gerak Bumi ini dapat kamu amati pada **Gambar 7.35**.

Gambar 7.35 Aktivitas gerak Bumi
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Bumi menyelesaikan putarannya dalam waktu 365,25 hari. Itu sebabnya, untuk memudahkan penghitungan hari, setiap 4 tahun sekali akan ditambahkan 1 hari pada kalender tahunan kita. Tahukah kamu pada bulan apa 1 hari tersebut ditambahkan? Pada tahun dengan tambahan 1 hari ini, kita menyebutnya sebagai tahun kabisat.

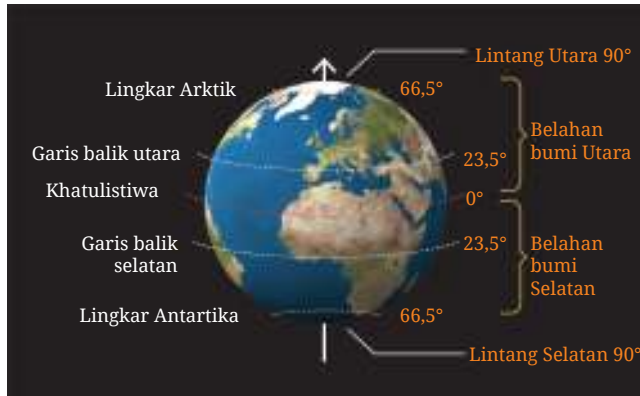
Tahun Kabisat

Untuk memudahkan manusia mengetahui kapan waktu untuk menambahkan 1 hari sebagai penggenap perputaran Bumi terhadap Matahari ini, disepakati bahwa penambahan dilakukan pada angka tahun yang dapat habis dibagi 4, misalnya tahun 2020. Meskipun demikian, tahun yang diakhiri dengan angka 00 (seperti 1900, 2100, 2200, dan seterusnya) bukanlah tahun kabisat kecuali tahun tersebut dapat habis dibagi 400.

Sumber: Science Focus I 2009

c. Pergantian Musim

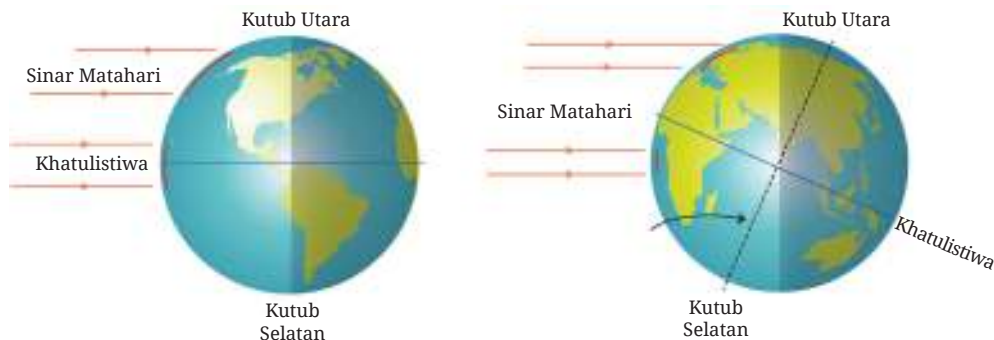
Selain pergantian tahun, gerak Bumi mengelilingi Matahari juga menyebabkan pergantian musim. Musim yang dialami suatu daerah sangat bergantung pada posisinya di Bumi. Kamu mungkin pernah mengetahui tentang berbagai musim yang ada di dunia. Apa saja musim yang ada di dunia?

Untuk lebih memahami tentang musim, perhatikanlah ilustrasi Bumi pada **Gambar 7.36**. berikut!

Gambar 7.36 Garis-garis khayal Bumi.

Pada **Gambar 7.36,** kamu dapat melihat Bumi dengan garis-garis khayal. Garis-garis khayal ini memudahkan kita mengenal posisi suatu daerah di Bumi.

Bumi dibagi oleh garis khatulistiwa, garis yang berada tepat di tengah-tengah. Garis khatulistiwa ini membagi Bumi menjadi dua, yaitu belahan bumi utara dan belahan bumi selatan. Indonesia berada di daerah khatulistiwa, karena letaknya tepat di garis khatulistiwa. Daerah yang berada di garis khatulistiwa hanya mengalami dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Adapun di daerah yang berada di belahan bumi utara dan belahan bumi selatan, keduanya mengalami empat musim, yaitu musim panas, musim gugur, musim dingin, dan musim semi. Pada saat belahan bumi utara mengalami musim dingin, belahan bumi selatan akan mengalami musim panas.

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, Bumi berputar dengan kemiringan 23° terhadap sumbu rotasinya. Kemiringan ini yang menyebabkan durasi siang dan malam berbeda-beda di setiap daerah. Kemiringan ini juga bergantung pada posisi revolusinya terhadap Matahari. Hanya daerah yang berada di khatulistiwa yang cenderung seimbang durasi siang dan malam sepanjang

tahun. **Gambar 7.37** berikut menunjukkan bagaimana posisi Bumi yang miring dan ilustrasi sinar Matahari yang sampai di permukaan Bumi.

Gambar 7.37 Posisi Bumi dan sinar Matahari yang sampai ke Bumi.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Pergantian musim sangat dipengaruhi oleh gerak revolusi Bumi terhadap Matahari. Lakukan Aktivitas 7.10 untuk mengenal lebih lanjut karakteristik musim di belahan Bumi utara dan selatan!

Pindai kode QR berikut untuk mengakses Aktivitas 7.10.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/BS216

Ayo Prediksi **Aktivitas 7.11**

Musim Panas di Daerah Kutub

Seperti yang kamu ketahui, Kutub Utara dan Kutub Selatan adalah daerah yang selalu diselimuti salju sepanjang tahun. Meski sedang musim panas, udara di sana tetaplah dingin.

Buatlah dugaan tentang bagaimana suasana di Kutub Utara dan Kutub Selatan saat musim panas. Apa yang terjadi saat sinar Matahari menyinari selama 24 jam penuh? Apa yang dilakukan warga di kutub ketika musim panas?

Dugaanmu harus tetap didasarkan pada kenyataan yang terjadi di Kutub, meski kamu tidak pernah berada di sana. Ayo, cari tahu dengan mencari sumber informasi lainnya!

1. Pergerakan Bulan

a. Fase Bulan

Dari Bumi, bentuk Bulan terlihat berubah-ubah, bergantung pada posisi Bulan yang sedang berputar mengelilingi Bumi. Perbedaan bentuk ini yang disebut sebagai Fase Bulan. Terdapat 8 Fase Bulan, seperti yang terlihat pada **Gambar 7.38** berikut.

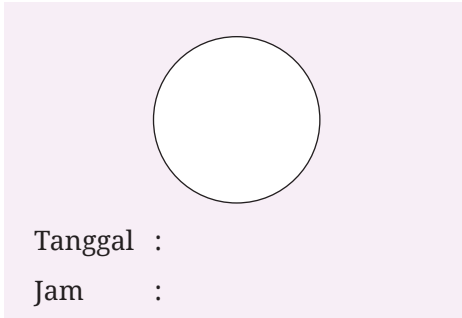
Gambar 7.38 Fase-Fase Bulan
Sumber: BillDunford/solarsystem.nasa.gov (2018)

Fase Bulan

Kamu akan melakukan kegiatan pengamatan ini selama 1 bulan penuh. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pengalaman mengamati secara langsung fase bulan yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Kegiatan Penyelidikan

1. Gambarkan fase Bulan yang terlihat di langit setiap 3 hari sekali dalam 1 bulan. Gunakan kotak rekam seperti yang terlihat pada **Gambar 7.39**!
2. Jika saat itu langit berawan dan kamu tidak dapat melihat jelas bentuk Bulan, kamu dapat memperkirakan bentuknya. Diskusikan juga dengan teman sekelas yang mungkin dapat melakukan pengamatan dengan lebih jelas!

3. Urutkan gambar yang sudah dibuat dimulai dari fase Bulan pertama, yaitu Bulan Baru!

Gambar 7.39 Kotak Rekam

b. Gerhana Bulan

Gerhana Bulan terjadi ketika Bulan masuk ke dalam bayangan Bumi, sehingga membuatnya lenyap baik secara utuh maupun sebagian. Gerhana Bulan terjadi 3 kali dalam 1 tahun.

Ada dua jenis gerhana Bulan, yaitu gerhana Bulan total dan gerhana Bulan sebagian. Gerhana Bulan total terjadi saat Bulan dan Matahari berada pada posisi yang saling berseberangan dengan Bumi berada di tengahnya. Adapun gerhana Bulan sebagian terjadi jika hanya bayangan Bumi yang menutupi Bulan.

Gambar 7.40 Terjadinya gerhana Bulan.
Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

c. Pengaruh Gerak Bulan terhadap Kehidupan Manusia

Bulan menjadi benda langit yang banyak memengaruhi kehidupan manusia, terutama di sisi religius dan budaya. Selain itu, aktivitas gerak Bulan juga digunakan dalam pelayaran dan melaut bagi para nelayan.

1) Bulan Ramadhan

Umat Islam menggunakan kalender Hijriah, yang perhitungannya menggunakan hasil pengamatan terhadap fase Bulan. Dalam satu bulan Hijriah, jumlah hari bisa 29 atau 30.

Gambar 7.41 Buka puasa bersama setelah maghrib tiba.
Sumber: Subekti/tempo.com (2020)

Hampir semua ibadah dalam agama Islam ditentukan waktunya melalui gerak Bulan. Pergantian hari dimulai saat Matahari tenggelam dan Bulan muncul, atau disebut waktu maghrib. Ibadah puasa pada bulan Ramadhan dilakukan dari terbit fajar (subuh) hingga maghrib.

Saat ini perhitungan kalender Hijriah sudah dilakukan dengan menggunakan perhitungan tertentu. Meski demikian, umat Islam tetap diperintahkan untuk menguatkan hasil perhitungan tersebut dengan pengamatan langsung pada bentuk Bulan.

2) Hari Paskah

Umat Kristen biasanya merayakan Paskah sekitar Maret-Mei. Siklus bulan digunakan untuk menentukan kapan tepatnya hari Paskah itu jatuh. Diputuskan bahwa hari raya Paskah ini diperingati pada hari Minggu pertama setelah bulan purnama Paskah, yang jatuhnya pada tanggal 21 Maret atau sesudahnya.

Gambar 7.42
Perayaan Paskah
Sumber: Sanovra JR/tribunnews.com (2014)

Gambar 7.43 Umat Hindu sedang melakukan ritual Purnama.
Sumber: Putu Supartika/bali.tribunnews.com (2018)

Gambar 7.44 Nelayan melaut mengandalkan pengetahuan mereka tentang pasang surut.
Sumber: Xavier Smet/unsplash.com (2017)

3) Tilem

Umat Hindu melakukan ritual ibadah setiap malam bulan purnama tiba, juga saat bulan baru. Hari suci pada malam Bulan purnama disebut sebagai Purnama, sedangkan malam bulan baru disebut Tilem. Pada kedua waktu tersebut umat Hindu memohon berkah dan karunia Sang Pencipta.

4) Industri Garam dan Perikanan

Selain kegiatan-kegiatan keagamaan, gerak Bulan juga sangat bermanfaat bagi para pelaku industri yang berhubungan dengan sumber daya laut. Contohnya, industri garam dan ikan.

Tambak-tambak garam umumnya terletak di pesisir pantai. Saat air laut pasang, tambak-tambak itu terisi air. Setelah surut, para petani garam mulai memisahkan garam laut yang terjebak dalam tambak-tambak tersebut.

Saat pasang, ikan-ikan akan lebih mudah ditangkap karena biasanya mereka akan berenang lebih dekat di permukaan. Itu yang menjadi salah satu penyebab mengapa nelayan pergi melaut pada malam hari, saat air laut pasang.

Pemanfaatan Gerak Bulan di Sekitar

Pada kegiatan kali ini, kamu akan mencari tahu mengenai bagaimana masyarakat di sekitar lingkungan tempat tinggalmu memanfaatkan adanya Bulan.

Kegiatan Penyelidikan:

1. Tanyakan pada orang tua atau gurumu mengenai hal-hal yang biasanya dilakukan masyarakat di sekitar untuk memanfaatkan berbagai aktivitas Bulan! Tanyakan juga orang-orang yang tepat untuk dijadikan sumber belajar dan dapat diwawancarai!

2. Kunjungi tokoh yang direkomendasikan orang tua atau gurumu! Lakukanlah wawancara untuk mengetahui informasi lebih lanjut mengenai pemanfaatan Bulan yang dilakukannya!
3. Untuk membantu melakukan wawancara, kamu dapat menggunakan daftar pertanyaan berikut. kamu juga dapat mengembangkan pertanyaan sendiri.

   Daftar Pertanyaan Wawancara:

   a. Apa yang biasanya dilakukan masyarakat untuk memanfaatkan adanya Bulan?
   b. Bagaimana hal ini dilakukan?
   c. Adakah tantangan yang dihadapi saat melakukan aktivitas ini?
   d. Dapatkah aktivitas tersebut dilakukan tanpa pengetahuan yang cukup tentang Bulan?

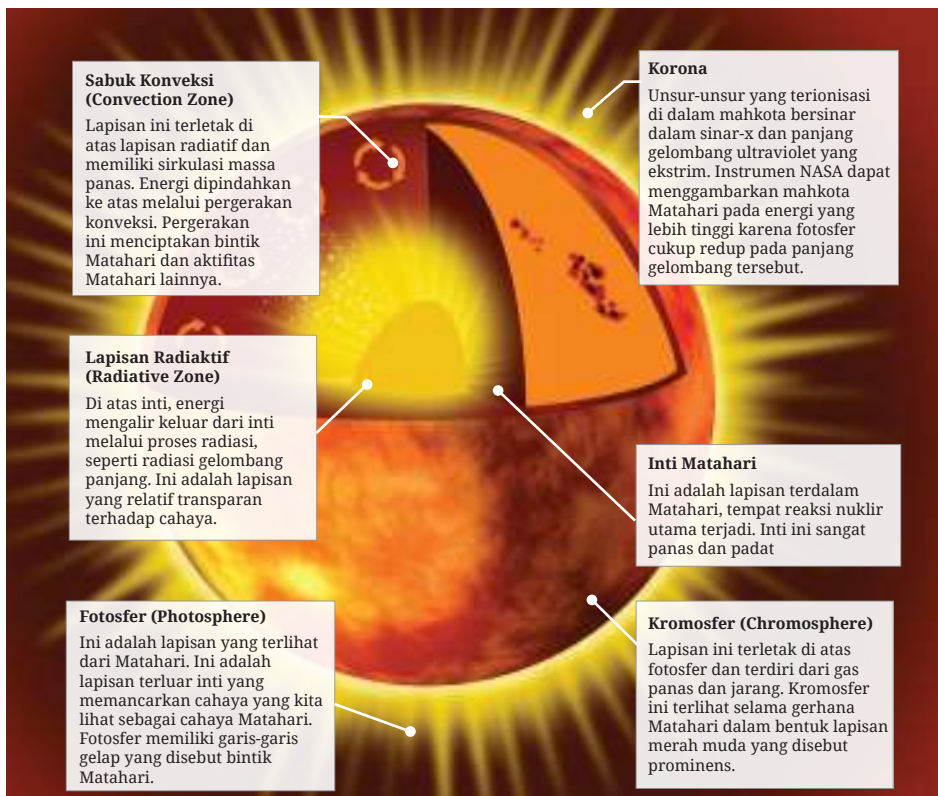
Saadoe'ddin Djambek

Seorang astronom Indonesia yang memiliki kecintaan terhadap dunia astronomi ini bernama Saadoe'ddin Djambek. Mengawali kariernya sebagai seorang guru, ketertarikannya pada dunia astronomi dimulai saat sedang mengajar di Bandung. Beliau mempelajari ilmu hisab (perhitungan tahun Hijriah untuk umat Islam), dan memperdalam ilmunya di Fakultas Ilmu Pasti dan Ilmu Alam (FIPIA) di Bandung. Hasil karya berupa buku-buku masih dijadikan pedoman oleh umat Islam saat ini.

Sumber: Hisab Rukyat Center

Gambar 7.45
Saadoe'ddin Djambek
Sumber: Mayor of Bukittinggi Office/ bukittinggikota.sikn.go.id (2017)

2. Matahari dan Perannya dalam Kehidupan

Adakah kehidupan di Bumi ini yang tidak membutuhkan Matahari? Apa yang membuat Matahari begitu istimewa bagi Bumi? Dengan perkembangan teknologi saat ini, ilmuwan dapat mengenal Matahari lebih dekat dan lebih akrab. Mari, pelajari bintang besar yang menjadi benda langit terpenting dalam kehidupan di Bumi!

Gambar 7.46 Bagian-Bagian Matahari
Sumber: Jenny Mottar/nasa.gov (2020)

a. Karakteristik Matahari

Sebagai bintang yang paling dekat dengan Bumi, Matahari memegang peranan yang sangat penting. Tidak hanya sebagai bintang terdekat, Matahari juga menjadi benda langit paling terang dan paling besar di tata surya. Meski demikian, ternyata Matahari tergolong dalam bintang kuning kerdil dikarenakan ukurannya yang relatif lebih kecil dibandingkan bintang-bintang lain di tata surya.

Perhatikan **Tabel 7.11** berikut untuk lebih mengenal Matahari.

Tabel 7.11 Karakteristik Matahari

Gambar 7.47 Matahari dengan nyala api yang dapat mencapai jarak 588.000 km dari permukaannya.

Sumber: Wendy Gorton/Pearson Heinemann (2009)

Massa	333.400 kali massa Bumi
Diameter	1.392.000 km (109 kali diameter Bumi)
Gravitasi	28 kali gravitasi Bumi
Suhu permukaan	4.500-2.000.000°C (rata-rata suhu 6.000°)
Periode rotasi	Ekuator 26 hari Kutub 37 hari

Sumber: Science Focus I, 2009

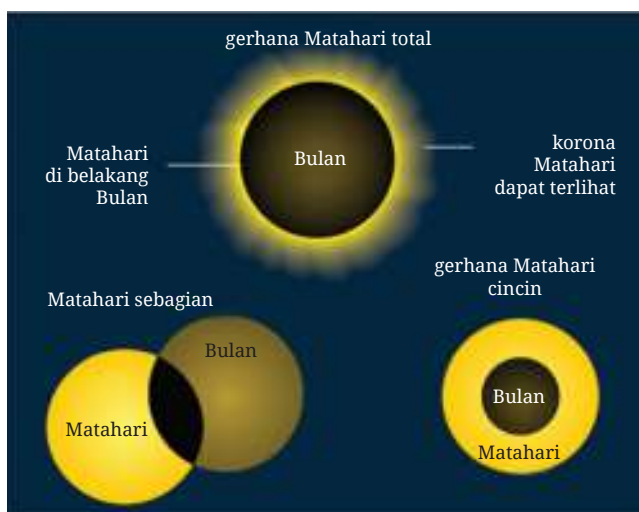
Beberapa karakteristik Matahari yang dapat diamati dengan teleskop surya khusus dari Bumi adalah sebagai berikut.

1. **Bintik Matahari**, yaitu cekungan di permukaan Matahari yang terlihat lebih gelap karena memiliki suhu beberapa ribu derajat lebih rendah dibandingkan suhu di sekitarnya.
2. **Suar surya**, yaitu ledakan atau semburan yang terjadi di atmosfer Matahari. Suar ini melepaskan sejumlah besar energi. Meski dalam jumlah energi yang kecil, cukup untuk menyebabkan gangguan pada alat komunikasi seluler, radio dan, televisi di Bumi.
3. **Prominensa Matahari**, yaitu bagian Matahari yang menyerupai lidah api di permukaannya, mulai dari lapisan fotosfer hingga korona.
4. **Angin Matahari**, dibentuk oleh aliran partikel yang dipancarkan Matahari secara terus-menerus.

Gambar 7.48 Prominensa Matahari yang diamati pada 10 September 2017.

Sumber: Kazimierz Chmielowiec/ infoastronomy.com (2017)

b. Gerhana Matahari

Gerhana Matahari terjadi ketika Bulan hadir di tengah-tengah antara Matahari dan Bumi, sehingga bayangan Bulan-lah yang terlihat dari Bumi. Ada tiga jenis gerhana Matahari, yang dijelaskan dalam **Gambar 7.49** berikut.

Gambar 7.49
Gerhana Matahari
Sumber: Wendy Gorton/ Pearson Heinemann (2009)

1. Gerhana Matahari total terjadi saat Matahari tertutup Bulan.
2. Gerhana Matahari sebagian terjadi saat Bulan menutupi sebagian Matahari.
3. Gerhana Matahari cincin terjadi saat Bulan yang menutupi Matahari berada pada titik terjauhnya dari Bumi.

c. Peran Matahari dalam Kehidupan Manusia

Tidak ada makhluk di muka Bumi yang tidak membutuhkan Matahari, bahkan makhluk yang hidup di lingkungan dingin sekalipun. Matahari memegang peranan sangat penting dalam kehidupan.

Aktivitas Masyarakat Memanfaatkan Matahari

Perhatikan kegiatan masyarakat di sekitarmu! Bagaimana mereka menggunakan sinar Matahari untuk membantu kehidupannya sehari-hari? Buatlah laporan singkat mengenai kegiatan masyarakat di sekitar yang memanfaatkan matahari. Kamu dapat memilih salah satu dari tema berikut:

a. Aktivitas perekonomian yang memanfaatkan Matahari.
b. Aktivitas rumah tangga yang memanfaatkan Matahari.

c. Aktivitas budaya yang memanfaatkan Matahari.

d. Aktivitas rekreasional/hiburan yang memanfaatkan Matahari.

Jangan lupa, laporan pengamatan disusun sesuai metode ilmiah yang telah kamu pelajari!

1) Energi Matahari dalam bahan bakar fosil

Tumbuhan dan hewan yang mati ribuan tahun lalu dan terkubur di kerak Bumi dipanaskan terus-menerus oleh Matahari. Kita menggunakan fosil ini untuk dijadikan bahan bakar kendaraan di masa ini. Tanpa peran Matahari, fosil tidak dapat kita manfaatkan pada hari ini.

2) Kehangatan Matahari untuk kesehatan tubuh

Berjemur dan mendapatkan sinar Matahari yang cukup sering kali menjadi resep hidup sehat. "Berjemur 5-15 menit di pagi hari dipercaya cukup untuk menyehatkan tubuh" (*https://www.gooddoctor.co.id/uncategorized/manfaat-matahari-bagi-kesehatan/*21 Oktober 2020). Imunitas tubuh dapat meningkat dengan paparan sinar Matahari yang cukup pada tubuh kita.

3) Kehangatan Matahari untuk Bumi

Sinar Matahari yang terus-menerus diserap Bumi menjadikan Bumi terasa hangat. Suhu yang tepat membuat kehidupan di Bumi dapat terus berlangsung. Tumbuhan membutuhkan sinar Matahari untuk melakukan fotosintesis.

4) Gravitasi Matahari menjaga Bumi

Gaya gravitasi dengan kekuatan yang tepat turut berperan dalam menjaga kekokohan posisi Bumi saat ini. Tidak hanya Bumi, gravitasi Matahari ini juga sangat berpengaruh pada posisi planet-planet untuk tetap berada di orbitnya.

5) Matahari, Hujan, dan Angin

Tanpa Matahari, rasanya mustahil terjadi hujan di Bumi. Hujan turun karena adanya penguapan air di lautan dan daratan yang disebabkan karena adanya panas Matahari. Uap air dikumpulkan di awan yang kemudian akan dibawa angin berkelana di langit, lalu turun sebagai air hujan yang membasahi tanah.

Ayo Uji Kemampuan

1. Selain kandungan yang terdapat pada permukaan planet dan benda langit lainnya, jarak dengan Matahari juga memegang peranan penting dalam menentukan potensi kehidupan dapat terjadi di benda langit tersebut. Kemukakan pendapatmu, apa saja pengaruh jarak Matahari terhadap kondisi suatu benda langit!

Untuk menjawab soal nomor 2 dan 3, gunakan informasi berikut.

Jarak di luar angkasa begitu besar sehingga satuan kilometer tidak digunakan untuk mengukurnya, melainkan menggunakan ukuran tahun cahaya. Satu tahun cahaya adalah jarak yang ditempuh seberkas cahaya dalam satu tahun, atau 365 hari Bumi. Cahaya bergerak dengan kecepatan 300.000 kilometer per detik (km/detik).

2. Berapa waktu yang dibutuhkan cahaya untuk menempuh jarak dari Matahari ke Bumi?
3. Berapa waktu yang dibutuhkan cahaya untuk menempuh jarak dari Bumi ke Mars?
4. Perhitungan bulan pada Kalender Hijriah dimulai dari fase Bulan Baru sebagai penanda tanggal 1. Gambarkan bentuk Bulan dan sebutkan fase Bulan yang dialami pada tanggal 15 bulan Hijriah!
5. Gravitasi Bulan memengaruhi kestabilan posisi Bumi, juga memengaruhi terjadinya berbagai fenomena alam. Perkirakan apa yang terjadi jika gravitasi Bulan 2 kali lebih kuat dari gravitasinya saat ini!

Refleksi

Sebelum melanjutkan ke subbab berikutnya, ini saatnya kamu berhenti sejenak dan kembali melihat pertanyaan-pertanyaan yang kamu tuliskan pada awal bab ini.

1. Apakah semua pertanyaan sudah terjawab?
2. Apakah ada pertanyaan baru berkaitan dengan bab Bumi dan tata surya yang ingin kamu temukan jawabannya?

3. Berdiskusilah dengan teman dan guru dapat membantumu melengkapi pemahaman pada materi ini. Kamu juga dapat mencari tahu informasi tersebut dari sumber belajar lain. Ayo, aktif belajar!

C. Perubahan Iklim Bumi yang Dipengaruhi Benda Langit Lainnya

Kamu tentu sudah sering mendengar tentang perubahan iklim. Perubahan cuaca yang terjadi saat ini, merupakan dampak dari perubahan iklim yang terjadi di seluruh bagian dunia. Apa berita terakhir yang kamu baca atau lihat tentang perubahan iklim yang terjadi di daerahmu?

Sumber: https://www.cnnindonesia.com/teknologi/ diakses tanggal 7 November 2023

Sumber: https://ugm.ac.id/id/berita/ diakses tanggal 7 November 2023

Sumber: https://news.republika.co.id/berita/ diakses tanggal 7 November 2023

Sumber: https://www.bmkg.go.id/berita/ diakses tanggal 7 November 2023

Gambar 7.50 Beberapa berita tentang perubahan iklim
Sumber: berbagai portal berita

Mengapa perubahan iklim dapat terjadi? Apa pengaruhnya pada kehidupan kita saat ini? Apakah mungkin perubahan iklim membuat Bumi kita tidak layak huni lagi suatu saat nanti? Ayo, cari tahu lebih lanjut dengan mempelajari subbab terakhir di Bab ini!

1. Perubahan Iklim Bumi

Perubahan iklim adalah suatu perubahan suhu dan pola cuaca di Bumi yang secara alami terjadi dalam jangka waktu panjang. Terjadinya perubahan iklim merupakan aktivitas alami yang harus dihadapi. Jika perubahan iklim hanya terjadi karena faktor-faktor alami, pada dasarnya manusia tidak akan terlalu merasakan dampaknya. Umumnya, perubahan alami tidak terjadi secara tiba-tiba dan serta-merta, tetapi berlangsung dalam waktu yang cukup lama sehingga nyaris tidak terasa perubahannya. Sebagai contoh, beberapa perubahan struktur Bumi seperti terbentuknya pegunungan dapat memengaruhi pola angin dan curah hujan sehingga membawa perubahan pada iklim di daerah tersebut. Terbentuknya pegunungan ini membutuhkan waktu puluhan hingga jutaan tahun, sehingga jika terjadi perubahan curah hujan pun, tidak akan tiba-tiba terjadi.

Terjadinya perubahan iklim membawa pengaruh pada kehidupan kita di Bumi. Beberapa hal tersebut, di antaranya adalah sebagai berikut.

a. Kenaikan Suhu Global

Pada saat suhu global mengalami peningkatan, hal ini akan sangat memengaruhi berbagai bidang kehidupan. Adanya gelombang panas dapat menyebabkan kekeringan dan mengakibatkan gagal panen, bertambahnya penyakit sehingga kondisi kesehatan menurun dan akibat lainnya.

Gambar 7.51 Kekeringan akibat kenaikan suhu global
Sumber: _marion/Pixabay.com (2016)

Fakta Sains

Suhu rata-rata Bumi meningkat sekitar 1°C-2°C sepanjang abad 20. Lalu sebesar apa pengaruhnya?

Untuk melihat pengaruhnya dalam bentuk virtual, kunjungi tautan kamu dapat memindai kode QR berikut.

https://buku.kemdikbud.go.id/s/GTM

b. Peningkatan Tinggi Permukaan Laut

Suhu Bumi yang meningkat menyebabkan pencairan es di kutub, yang selanjutnya berakibat pada meningkatnya tinggi permukaan laut. Hal tersebut dapat menyebabkan menyusutnya daratan. Menurutmu, apa dampaknya lain jika tinggi permukaan laut terus meningkat?

Gambar 7.52 Permukaan laut bertambah seiring dengan pemanasan global yang terjadi
Sumber: Jim Flanary/Pexels.com (2018)

c. Perubahan Pola Hujan

Perubahan iklim juga mengakibatkan pola hujan yang sulit diprediksi. Beberapa wilayah mengalami peningkatan curah hujan, sedangkan ada wilayah-wilayah yang justru menderita kekeringan. Kondisi ini dapat memengaruhi pertanian, ketersediaan sumber air, dan keberlanjutan ekosistem.

Gambar 7.53 Pola hujan yang tidak menentu akibat dari perubahan iklim
Sumber: Genaro Servin/Pexels.com (2017)

Simaklah artikel berita berikut untuk mengetahui dampak lain dari perubahan iklim. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berdasarkan artikel dan analisismu.

Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Kegiatan Pertambangan

(diambil dari Pengaruh Perubahan Iklim terhadap Kegiatan Pertambangan, Apa Saja? https://kumparan.com/berita-update/ diakses pada 7 November 2023, dengan penyesuaian)

Perubahan iklim adalah masalah lingkungan yang mendesak dan memiliki dampak yang luas. Perubahan iklim dapat memiliki dampak yang signifikan pada kegiatan pertambangan. Perubahan tersebut cenderung menimbulkan kerugian.

1. Meningkatnya risiko bencana alam
   Perubahan cuaca yang ekstrim seperti hujan lebat, banjir, dan badai, meningkatkan risiko bencana alam yang dapat mengganggu operasi pertambangan, merusak infrastruktur, dan mengancam keselamatan pekerja.
2. Perubahan dalam pola curah hujan
   Jika pola curah hujan berubah, hal ini dapat menyebabkan daerah yang biasanya basah menjadi kering, dan sebaliknya. Hal ini dapat memengaruhi ketersediaan air untuk operasi pertambangan dan kehidupan masyarakat sekitar.
3. Kenaikan suhu
   Suhu yang lebih tinggi dapat mengganggu operasi pertambangan karena dapat menyebabkan kerusakan peralatan dan mengganggu kesehatan pekerja.
4. Perubahan pola musim
   Perubahan pola musim seperti peningkatan suhu dan kekeringan yang berkepanjangan dapat berdampak pada ketersediaan air yang sangat penting untuk operasi pertambangan sehingga dapat mengakibatkan penurunan produktivitas.
5. Perubahan kualitas udara
   Iklim yang mengalami perubahan juga memengaruhi kualitas udara yang meningkatkan polusi udara dan debu. Hal ini dapat membahayakan kesehatan para pekerja tambang.

Dalam menghadapi perubahan iklim, industri pertambangan di seluruh dunia harus mulai mengintegrasikan strategi mitigasi dan adaptasi, seperti mengurangi emisi karbon, meningkatkan efisiensi energi, meningkatkan manajemen air, dan mengambil langkah untuk melindungi infrastruktur. Bukan itu saja, sebaiknya pengaruh kegiatan pertambangan dapat dikolaborasikan dengan pemerintah dan masyarakat lokal, sehingga dapat mengurangi risiko bencana dan mempertahankan praktik pertambangan yang berkelanjutan.

Pertanyaan:

1. Artikel tersebut menyebutkan 5 kondisi yang disebabkan oleh perubahan iklim yang akan memengaruhi kegiatan pertambangan. Apakah 5 dampak perubahan iklim ini juga memengaruhi kegiatan tertentu yang dilakukan oleh masyarakat di daerahmu? (misalnya, kegiatan di bidang pertanian, bidang industri tertentu, atau bidang perekonomian) Jelaskan bagaimana pengaruh yang teramati terjadi di daerahmu!
2. Perhatikan kalimat pertama pada paragraf terakhir: "Dalam menghadapi perubahan iklim, industri pertambangan di seluruh dunia harus mulai mengintegrasikan strategi mitigasi dan adaptasi!" Mengapa penting bagi industri pertambangan untuk melakukan perubahan-perubahan terhadap operasi pertambangan?

2. Proses Alami Perubahan Iklim

Perubahan iklim adalah fenomena yang kompleks dan melibatkan berbagai faktor alami. Meskipun tidak sebesar pengaruh aktivitas manusia, kamu perlu mengetahui bahwa ada faktor-faktor alami yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim. Dengan memahami peran kompleks faktor alami ini, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global yang tengah terjadi.

Seperti sudah disampaikan sebelumnya, faktor alami pada perubahan iklim secara umum terjadi dalam rentang waktu yang sangat lama, seperti proses-proses alami lainnya. Mari, kenali beberapa faktor alami yang turut berperan dalam perubahan iklim di Bumi!

a. Pergerakan Bumi

Salah satu faktor utama perubahan iklim melalui proses alami adalah perubahan tektonik, yaitu perubahan yang terjadi karena lempeng-lempeng tektonik Bumi bergerak, menciptakan perubahan dramatis dalam cuaca dan iklim. Pada beberapa momen sejarah, geseran besar ini telah mengubah iklim secara signifikan. Sebagai contoh, pergeseran lempeng tektonik dapat menyebabkan terbentuknya pegunungan, yang kemudian memengaruhi pola angin dan curah hujan di berbagai wilayah.

Perubahan putaran, kemiringan, dan orbit bumi di masa lalu juga memengaruhi sistem bumi dalam berbagai skala. Akibat dari perubahan tersebut di antaranya:

1) Menambah atau mengurangi jumlah sinar Matahari yang diserap oleh berbagai wilayah di permukaan Bumi. Hal ini dapat memengaruhi suhu Bumi.
2) Menaikkan atau menurunkan suhu yang dapat mengubah sebaran lapisan salju dan es. Dengan bertambahnya lapisan salju dan es, terutama di daerah lintang tinggi, maka pantulan sinar Matahari dapat meningkat, yang pada akhirnya mengurangi jumlah cahaya yang diserap permukaan Bumi.
3) Perubahan sistem Bumi yang dipengaruhi oleh lapisan salju dan es, termasuk siklus karbon, dan berapa banyak karbon (termasuk gas rumah kaca karbon dioksida) yang ditransfer antara atmosfer, biosfer, dan lautan.

Gambar 7.54 Perubahan putaran, kemiringan, dan orbit Bumi memengaruhi jumlah sinar Matahari yang diterima Bumi
Sumber: John Carl Villanueva/universetoday.com (2009)

b. Beragam Aktivitas Matahari

Matahari juga memiliki peran penting dalam perubahan iklim. Meskipun gas rumah kaca adalah penyebab utama pemanasan global, radiasi Matahari juga berkontribusi terhadap suhu Bumi. Data NASA menunjukkan bahwa sejak tahun 1880, suhu Bumi telah meningkat sekitar 1 derajat Celsius, sejalan dengan peningkatan radiasi matahari sebesar 0,1 persen selama periode yang sama. Peningkatan suhunya terlihat kecil, ya? Masalahnya, jika digabungkan dengan peningkatan suhu yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, angka ini meningkat drastis.

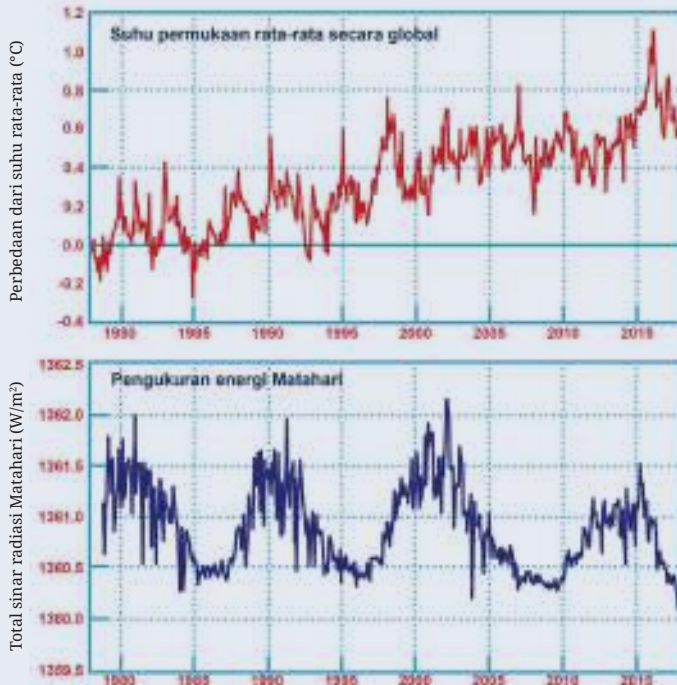
c. Aktivitas Vulkanik

Faktor alami lainnya adalah aktivitas gunung berapi. Saat terjadi letusan, gunung berapi melepaskan gas dan partikel ke atmosfer. Meskipun efeknya bersifat sementara, jumlah gas dan partikel yang dilepaskan dapat memengaruhi suhu global dan pola cuaca untuk jangka waktu tertentu. Pada jangka waktu inilah aktivitas vulkanik ini mampu mengubah iklim di suatu daerah.

Gunung Toba di Sumatra Utara merupakan salah satu gunung yang letusannya dianggap sebagai letusan super. Sekitar 74 ribu tahun yang lalu, Gunung Toba meletus dengan kekuatan yang sangat dahsyat danmenyebabkan material yang dimuntahkannya sampai menyebar ke seluruh atmosfer Bumi. Akan tetapi, tahukah kamu? Karbon dioksida yang dihasilkan dari satu letusan itu hanya setara dengan total emisi karbon dioksida yang dihasilkan oleh aktivitas manusia selama 1 tahun. Bayangkan! Aktivitas kita yang menghasilkan karbon dioksida setara dengan Gunung Toba yang meletus setiap tahun!

(sumber: https://climate.nasa.gov/)

Ayo Uji Kemampuan

Perhatikan grafik tentang rata-rata perubahan suhu di Bumi (grafik merah) dengan jumlah radiasi Matahari yang sampai ke Bumi!

Gambar 7.55 Grafik rata-rata perubahan suhu di Bumi dengan jumlah radiasi Matahari yang sampai ke Bumi
Sumber: http://nap.nationalacademies.org/25733

Matahari dianggap sebagai sumber utama yang memengaruhi sistem iklim di Bumi. Radiasi dari Matahari dapat menyebabkan suhu di Bumi meningkat. Grafik merah menunjukkan suhu rata-rata permukaan Bumi, sedangkan grafik biru menunjukkan jumlah radiasi Matahari yang diterima Bumi. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari grafik ini?

Proyek Akhir Bab

Rekomendasi Bumi Baru (Tahap Akhir)

Setelah mempelajari seluruh benda langit pada bab Bumi dan Tata Surya ini, berikan 3 rekomendasi benda langit yang mungkin dapat menjadi tempat tinggal manusia selain Bumi. Tuliskan rekomendasi ini dalam bentuk teks

eksplanasi! Untuk menyelesaikan proyek ini, berikut adalah hal-hal yang perlu kamu perhatikan.

1. Rekomendasi yang kamu berikan setidaknya meliputi benda langit yang dipilih, serta alasan memilih benda langit tersebut.
2. Sertakan rekomendasi langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk menyiapkan Bumi baru tersebut.
3. Gunakan berbagai sumber yang dapat dipercaya untuk melengkapi argumentasimu.
4. Tuliskan sumber yang kamu gunakan!
5. Optimalkan imajinasimu!

Setelah menyelesaikan proyek ini, refleksikan proses pengerjaan yang sudah dilakukan.

1. Keberhasilan apa yang sudah kamu capai?
2. Adakah hal yang menurutmuperlu diperbaiki?
3. Hal baru apa yang kamu pelajari dari proses pengerjaan proyek ini?

Refleksi

Kamu telah sampai di akhir bab. Bagaimana petualangan di luar angkasa yang kamu alami selama mempelajari bab ini?

1. Sebelum meninggalkan bab Bumi dan Tata Surya, ayo, periksa kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah kamu tulis di awal dan tengah bab!
2. Masihkah ada pertanyaan yang belum terjawab?
3. Adakah informasi baru yang kamu temukan dari sumber-sumber belajar lainnya?
4. Pastikan kamu berdiskusi dengan teman-teman dan guru untuk melengkapi pemahaman!

Glosarium

abiotik	: benda tak hidup
asteroid	: benda langit yang mengelilingi Matahari dengan massa yang lebih kecil dari Planet
aurora	: fenomena alam berupa pancaran cahaya yang diakibatkan adanya medan magnet yang berinteraksi dengan partikel dari pancaran Matahari
bimetal	: logam yang tersusun dua lapis dengan nilai kalor jenis berbeda
bioma	: ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas
biotik	: benda hidup
biosfer	: lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan
deforestasi	: penggundulan hutan
difusi	: pergerakan partikel dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang konsentrasinya lebih rendah
ekologi	: ilmu yang mengkaji hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya
ekosistem	: interaksi antara makhluk hidup di suatu wilayah dengan lingkungannya yang saling memengaruhi
gaya	: tarikan atau dorongan kepada benda yang dapat merubah kecepatan dan bentuk benda
gerak revolusi	: gerakan planet mengelilingi Matahari
kalor	: energi panas yang mengalir dari benda suhu tinggi ke suhu rendah
komet	: benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan tata surya
komunitas	: kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu
gerak rotasi	: gerakan planet berputar pada sumbunya
habitat	: tempat makhluk hidup
hipotesis	: dugaan sementara akan hasil percobaan yang dapat diuji
individu	: satu makhluk hidup (tunggal)
kompresibilitas	: kemampuan suatu zat untuk ditekan atau dimampatkan
meteoroid	: benda langit dengan ukuran bervariasi seperti batu luar angkasa
meteor	: meteoroid yang jatuh ke permukaan Bumi
meteorit	: meteor yang menyentuh tanah
metode ilmiah	: pendekatan atau cara yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu
orbit	: jalur yang dilalui benda langit yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi

partikel : unsur terkecil penyusun benda, berukuran sangat kecil

planet kerdil : benda langit bukan satelit yang mengelilingi Matahari dengan bentuk hampir bulat tetapi orbitnya masih dilalui benda langit lainnya

populasi : kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat tertentu

resultan : penjumlahan/pengurangan semua gaya yang bekerja pada suatu benda atau sistem.

reversibel : bolak-balik

satelit : benda yang mengelilingi benda langit lainnya

satuan Astronomi : satuan jarak antara Bumi dan Matahari

takson : urutan kelompok makhluk hidup

taksonomi : ilmu tentang pengelompokan mahluk hidup

termometer : alat ukur suhu suatu ruang atau benda

variabel bebas : faktor yang diuji untuk menentukan variabel lainnya

variabel kontrol : faktor-faktor yang harus dipertahankan sama sebagai pembanding

variabel terikat : faktor yang diamati karena berubahnya variabel lain

zat : materi yang memiliki massa dan menempati ruang

Daftar Pustaka

Academic Accelerator. Ancient Egyptian Units Of Measurement. https://academic-accelerator.com/encyclopedia/ancient-egyptian-units-of-measurement

Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1 Edisi Revisi. Bandung: ITB*.

Alderton, G., dkk. 2003. *Catalyst 1: A Framework for Success*. Oxford: Heinemann Educational Publisher.

Any Winarsih, dkk. 2008. *IPA Terpadu untuk SMP/ MTS Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

Arnold, B., Jones, G., Jones, M., & Poole, E. 2002. *Absolute Science Year 7*. London: HarperCollins Publishers Ltd.

Assad, M. 2017. *25 Kisah Ilmuwan Indonesia yang Mendunia*. Jakarta: Elexmedia Komputindo.

Chapman, C., and Moira Sheehan. 2003. *Catalyst 1*. Sydney: Pearson Heinemann Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. 2005. *Essentials of Physic.* Queensland: John Wiley and Sons.

Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. Kamus Besar Bahasa Indonesia. https://kbbi.web.id/variabel

Buis, Alan. “A Degree of Concern: Why Global Temperatures Matter”. Global Climate Change. 19 Juni 2019 https://climate.nasa.gov/news/2878/a-degree-of-concern-why-global-temperatures-matter/ diakses 2 Desember 2023 15:57 WIB

Britannica. Inch Unit of Measurement. https://www.britannica.com/science/inch

BBC Travel. How France created the metric system. https://www.bbc.com/travel/article/20180923-how-france-created-the-metric-system

Chaerunnisa, Syifa. 14 Maret 2019. Apa Penyebab Kita Bisa Mengapung di Laut Mati? Ruang guru. Diakses tanggal 7 November 2023 dari https://www.ruangguru.com/blog/laut-mati

CNN Indonesia. 9 Januari 2023 Satuan Pengukuran yang Baku dan Contohnya. https://www.cnnindonesia.com/edukasi/20230104143620-569-896079/satuan-pengukuran-yang-baku-dan-contohnya.

Collins New GCSE Science – OCR Gateway Science B Student Book. Carrying Oout Controlled Assessmeni in GCSE Science. https://content.connect.collins.co.uk/Content/Live/Infuze/COL/GCSE_Science_Core_SB_OCR_Gateway/content/Page286.html

Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. (2005). Essentials of physics (p. 694). https://www.penemuanterbaru.com/2017/02/penemu-balon-udara.html diakses 3 November 2023 pukul 11.46 WIB.

D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. *An Introduction to Solar System*. Cambridge: Cambridge University Press.

Dutfield, Scott. “Pluto” Everything you need to know about the dwarf planet”. Science & Astronomy. https://www.space.com/43-pluto-the-ninth-planet-that-was-a-dwarf.html diakses 2 Desember 2023 15:46 WIB

Faaizah, Noor. “Ilmuwan Ungkap Planet Merkurius Perlahan Menyusut, Apa Penyebabnya?”. Detikpedia, 6 Oktober 2023. https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6967571/ilmuwan-ungkap-planet-merkurius-perlahan-menyusut-apa-penyebabnya. diakses 2 Desember 2023 15:51 WIB

Farizal Wahyudi, Lalu A. Didik dan Bahtiar. 2021. Pengembangan Instrumen Three Tier Test Diagnostik untuk Menganalisis Tingkat pemahaman dan Miskonsepsi Siswa Materi Elastisitas. *Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*. 4. 2.

Grigg, C. (2012). *Eureka! Density!* https://www.mrsd.org/cms/lib/NH01912397/Centricity/Domain/245/3-eureka%20density.pdf diakses 14 November 2020

Haki Pesman dan Ali Eryilmaz. 2010. Development of a Three-tier Test to Assess Misconceptions about Simple Electric Circuits in *The Journal of Educational Research*, **103** pp 208-222.

Kemdikbud (2017). *Buku IPA kelas 7*. Jakarta: Kemdikbud RI.

Kitanovski, A., Plaznik, U., Toms, U., dan Poredos, A. 2015. “Present and Future Caloric Refrigeration and Heat-pump Technologies.” International Journal of Refrigeration. 57. 288-298.

Lofts, G. & Evergreen, M. J. 2000. *Science Quest 1. Second Edition*. Queensland: John Wiley and Sons.

Nugroho, Fendra. (Dec 13, 2021) Eksperimen membuat hujan bautan. KELAS SAINS. Diakses 15 Oktober 2023 dari https://www.youtube.com/watch?v=zw5wAlHmkBk

Padodara, Ramesh. 2014. “Olfactory Sense in Different Animals.” *The Indian Journal of Veterinary Science*. **2**. 1-14.

Peter D. Noerdlinger, Kay R. Brower (1 Juli 2007) The melting of floating ice raises the ocean level. *Geophysical Journal International*, Volume 170, Issue 1, July 2007, Pages 145–150 https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.2007.03472.x

Pusat Bahasa. 2015. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Edisi Keempat (Cetakan Kesembilan). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Resnick, R., Walker, J., & Halliday, D. 1988. *Fundamentals of Physics*. Queensland: John Wiley and Sons.

Rickard, G., dkk. 2009. *Science Focus 1.* Sydney: Pearson Heinemann.

Sari, M., (2015). *7 Cara Kerja Hidung Manusia.* https://dosenbiologi.com/manusia/cara-kerja-hidung diakses 9 November 2020.

Science Fun for Everyone (2020) *Science Experiment for Kids*. *www.sciencefun.org/kidszone/ experiments/*

Setiawan, H. R. "Saadoe'ddin Djambek Tokoh Falak Minangkabau". OIF Umsu. 10 September 2020. https://oif.umsu.ac.id/2020/09/saadoeddin-djambek-tokoh-falak-minangkabau/diakses 2 Desember 2023 15:55 WIB

Shakhashiri, Bassam Z. 1983. *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry. Wisconsin*: Univ of Wisconsin Press.

Shelly, S. (n.d.). Science Project: Density Experiment. https://www.education.com/science-fair/article/density-simple-exploration/ diakses tanggal 14 November 2020.

Study Force (18 April 2020) *Will the Water Level Change? (Iceberg Puzzle Solved)*. Diakses tanggal 17 Oktober 2023 dari https://www.youtube.com/watch?v=9S23f4ddRvY

Teguh Sugiyarto. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam 1 untuk SMP/ MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Tim Editor Kumparan. "Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Kegiatan Pertambangan, Apa Saja?". Kumparan.com. 6 November 2023. https://kumparan.com/berita-update/pengaruh-perubahan-iklim-terhadap-kegiatan-pertambangan-apa-saja-21Wciq9PuH2 diakses 7 November 2023 21:00 WIB

Wahyudin. 2008. *99 Percobaan Sehari-hari: Bereksperimen dengan Bahan-bahan Sederhana.* Seri 2. Jakarta: Armandelta Selaras.

Welianto, A. & Nailufar, N. N. "Kenapa Pluto Bukan Lagi Planet?". Kompas.com. 12 Desember 2019.https://www.kompas.com/skola/read/2019/12/12/180000569/kenapa-pluto-bukan-lagi-planet-?page=all. diakses 2 Desember 2023 15:50 WIB

Zubaidah, Siti, dkk. 2017. *Buku IPA kelas 7*. Jakarta: Kemdikbud RI.

Daftar Sumber Gambar

Bab I

Gambar cabang-cabang ilmu sains: diunduh dari https://unsplash.com/photos/yt8Fv3_diOg, https://unsplash.com/photos/sqpME05mTLE, https://unsplash.com/photos/yS3XM9qx3hQ, https://unsplash.com/photos/c4W1QceKfr4, https://unsplash.com/photos/7YiZKj9A3DM, dan https://unsplash.com/photos/MAbN_FryfvU, pada tanggal 24 September 2020

Gambar 1.12 : diunduh dari https://www.kompas.com/skola/read/2019/12/14/100000469/proses-terjadinya-mendung?page=all, pada tanggal 23 September 2020

Gambar 1.14 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/HUJDz6CJEaM, pada tanggal 24 September 2020

Gambar 1.17 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 1.18 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 1.21 : diunduh dari https://dataindonesia.id/digital/detail/pengguna-internet-di-indonesia-sentuh-212-juta-pada-2023, pada tanggal 19 September 2023

Gambar 1.22 : diunduh dari https://climate.nasa.gov/climate_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/, pada tanggal 19 September 2023

Gambar 1.23 : reprograf/hasil pindai dari buku A Gasometric Method to Determine Erythrocyte Catalase Activity. Brazil: Gasometric Measurement of Catalase Activity Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 1999.

Bab II

Gambar 2.6 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/laboratory-glassware-science-concept-collection-erlenmeyer-1648057711, pada tanggal 2 Oktober 2020

Gambar 2.7 : diunduh dari https://en.wikipedia.org/wiki/File:Head_Olfactory_Nerve, pada tanggal 3 Oktober 2020

Gambar 2.8 : diunduh dari https://asset.kompas.com/crops/gkP8jCj3IVOSqKwxOwVIOF6iHOA=/0x0:0x0/750x500/data/photo/2020/07/20/5f15b3cb9ae8a.jpg, pada tanggal 3 Oktober 2020

Gambar 2.9 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/family-herd-elephants-walks-towards-me-153493796, pada tanggal 2 Oktober 2020

Gambar 2.12 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/id/image-photo/co2-smoke-cannons-silhouette-crowd-music-1323887453 dan https://pixabay.com/photos/people-man-bass-drums-woman-dance-2576184/,pada tanggal 3 Oktober 2020

Gambar 2.14 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/spring-drops-melt-ice-1033128733, pada tanggal 3 Oktober 2020

Gambar 2.15 : diunduh dari https://biologydictionary.net/water-cycle/, pada tanggal 4 Oktober 2020

Gambar 2. 16 : https://portlandlivingonthecheap.com/fort-dalles-fireworks/purple-red-white-and-orange-fireworks-display-50556/, https://pixabay.com/photos/match-fire-close-up-burn-matches-631726/, https://www.shutterstock.com/image-photo/rusty-nails-isolated-on-white-background-61642822, https://pixabay.com/photos/nuclear-bomb-war-danger-explosion-2123685/, dan https://unsplash.com/photos/Y3IBwYYf3L8, pada tanggal 2 Oktober 2020

Gambar 2.17 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/chemical-reaction-two-clear-liquids-mixed-1094771678, pada tanggal 5 Oktober 2020

Gambar 2.18 : diunduh dari https://www.sciencesource.com/archive/ Magnesium-reacting-with-HCl-SS2133660.html, pada tanggal 5 Oktober 2020

Gambar 2.19 : diunduh dari https://useruploads.socratic.org/BiVnQ0QnQle1uexv3Bho_drxn.jpg, pada tanggal 5 Oktober 2020

Gambar 2.22 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 2.24 : diunduh dari http://causalpatterns.org/photos/pumice_wood.jpg, pada tanggal 5 Oktober 2020

Gambar 2.25 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/caucasian-man-reads-book-floating-waters-96580867, pada tanggal 5 Oktober 2020

Gambar 2.26 : diunduh dari https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/seven-layer-density-column/, pada tanggal 5 Oktober 2020

Gambar 2.29 : diunduh dari https://pixabay.com/photos/seals-animals-snow-ice-pup-5649497/, https://www.freeimages.com/photo/penguin-jump-1357059, https://pixabay.com/photos/polar-bear-penguin-arctic-3277930/;, https://unsplash.com/photos/h13Y8vyIXNU, pada 30 Oktober 2020

Bab III

Gambar 3.1 : diunduh dari https://wcsa.world/news/world-almanac-achievement-academy/wcsa-on-this-day-may-06-2021-dr-john-gorrie-patents-a-refrigeration-machine-in-1851, pada tanggal 9 Desember 2023

Gambar 3.3 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/04HE-456KIg, https://pixabay.com/photos/stop-clock-laboratory-physics-1210480/, https://unsplash.com/photos/Hzdru-svFbg, pada tanggal 15 Oktober 2020

Gambar 3.4 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/electronic-thermometer-infrared-noncontact-digital-measurement-1715562874, pada tanggal 15 Oktober 2020

Gambar 3.9 : diunduh dari https://images.freeimages.com/images/large-previews/315/an-old-frying-pan-1419325.jpg, https://www.freeimages.com/photo/knife-fork-spoon-1562104, https://www.freeimages.com/photo/gold-ring-1-1424764, https://images.freeimages.com/images/large-previews/5d5/iron-1-1422469.jpg, https://www.freeimages.com/photo/bucket-1419136,
https://www.freeimages.com/photo/brick1447734,
https://www.freeimages.com/photo/wood-1188061, https://www.freeimages.com/photo/paper-1309525, pada tanggal 15 Oktober 2020

Gambar 3.10 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/diagram-showing-how-heat-transfer-illustration-1542840032, pada tanggal 17 Oktober 2020

Bab IV

Gambar 4.5 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-photo/young-pretty-woman-traveling-by-classic-708409618, pada tanggal 8 November 2020

Gambar 4.7 : diunduh dari https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2020_Bugatti_Chiron_Super_Sport_300%2B_Prototype_Front.jpg, pada tanggal 9 Desember 2023

Gambar 4.12 : diunduh dari https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Portrait_of_Sir_Isaac_Newton%2C_1689.jpg, https://en.wikisource.org/w/index.php?title=File:Prinicipia-title.png,pada tanggal 20 Maret 2021

Bab V

Gambar 5.1 : diunduh dari https://www.britannica.com/animal/sperm-whale, diunduh: 27 November 2020

Gambar 5.2 : diunduh dari https://blogs.reading.ac.uk/tropical-biodiversity/2014/02/mimosa-pudica-u-cant-touch-this/, pada tanggal 20 September 2023

Gambar 5.3 : diunduh dari https://pixabay.com/illustrations/monocotyledon-dicotyledon-grass-3989958/, pada tanggal 27 November 2020

Gambar 5.4 : diunduh dari https://pixabay.com/photos/chick-hatch-egg-chicken-eggshell-706495/, pada tanggal 27 November 2020

Gambar 5.10 : diunduh pada https://www.theguardian.com/lifeandstyle/wordofmouth/2011/jul/29/alcohol-consumption-still-falling, pada tanggal 27 November 2020

Gambar 5.11 : digambar dari aslinya termuat di https://i.pinimg.com/564x/d3/99/9a/d3999a8bb18bf6bcb7343f9154fd0b10.jpg

Gambar 5.12 : digambar dari https://unsplash.com/photos/black-cat-fish-z5gwXaKYuF8, https://unsplash.com/photos/chimpanzee-hugging-baby-on-land-DfLemkYDM, pada tanggal 27 November 2020

Gambar 5.13 : diunduh dari https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Lesser_Bird_of_Paradise.jpg, https://unsplash.com/photos/brown-and-green-snake-9X5mfoq8yOoa, pada tanggal 27 November 2020

Gambar 5.16 : diunduh dari https://pixabay.com/photos/elsach-bach-moss-nature-767590/, https://pixabay.com/photos/plant-fern-nature-2388823/, https://pixabay.com/id/photos/pohon-cemara-jarum-kerucut-2288229/, dan https://unsplash.com/photos/yellow-sunflower-nLBw1ZMyPQg, pada tanggal 27 November 2020

Gambar 5.17 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/yellow-and-white-coral-reef-5AhcwPrU23I, https://unsplash.com/photos/pink-and-orange-jellyfish-5fhcbkOPhwA, https://unsplash.com/photos/chimpanzee-hugging-baby-on-land-DfLemkYDMcs, pada tanggal 27 November 2020

Bab VI

Gambar 6.1 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/brown-and-green-grass-on-brown-soil-Palm6Vp7sXE, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.3 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/a-herd-of-sheep-grazing-on-a-lush-green-hillside-DbFtjHwyTSs, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.6 : diunduh dari https://www.shutterstock.com/image-vector/water-cycle-graphic-scheme-vector-isometric-796682314, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.8 : diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/pohon-jatuh-surga-awan-3722533/, https://unsplash.com/photos/yellow-butterfly-perching-on-white-flower-Ml10OqzzdyI, https://unsplash.com/s/photos/orquidea, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.9 : diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/teh-hijau-perkebunan-teh-hijau-4571536/, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.10 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/high-rise-trees-near-mountain-796FOi6EO9o, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.11 : diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/sungai-polusi-bangladesh-859446/, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.12 : diunduh dari https://m.medcom.id/nasional/daerah/ObzApD9N-ramai-ramai-reboisasi, pada 5 Desember 2020

Gambar 6.13 : diunduh dari https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Panthera_tigris_sondaica_01.jpg, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.14 : diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/badak-bercula-satu-taman-nasional-4012237/, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.15 : diunduh dari https://pixabay.com/id/photos/kera-kebun-binatang-orangutan-4398926/, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.16 : diunduh dari https://hijauku.com/2018/05/15/hutan-sebagai-warisan-untuk-masa-depan/amp/, pada tanggal 5 Desember 2020

Gambar 6.17 : diunduh dari https://regional.kompas.com/image/2018/11/22/15452011/5-fakta-kematian-paus-di-wakatobi-59-kg-sampah-plastik-di-perut-hingga?page=5, pada tanggal 5 Desember 2020

Bab VII

Gambar 7.1 : diunduh dari https://en.wikipedia.org/wiki/File:Solar-System.pdf, pada tanggal 19 Desember 2020

Gambar 7.2 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.3 : diunduh dari https://images.nationalgeographic.org/image/upload/v1638890167/EducationHub/photos/orbital-plane.jpg, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.4 : digambar ulang dari buku An Introduction to Solar System. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Gambar 7.6 : diunduh dari https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/, pada tanggal 19 Desember 2020

Ganbar 7.7 : reprograf/hasil pindai dari buku An Introduction to Solar System. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Gambar 7.8 : diunduh dari https://visibleearth.nasa.gov/images/57760/blue-marble-animations, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.9 : reprograf/hasil pindai dari buku An Introduction to Solar System. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

Gambar 7.10 : diunduh dari https://images-assets.nasa.gov/image/hubble-captures-vivid-auroras-in-jupiters-atmosphere_28000029525_o/hubble-captures-vivid-auroras-in-jupiters-atmosphere_28000029525_o~large.jpg?w=1920&h=1913&fit=clip&crop=faces%2Cfocalpoint, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.11 : diunduh dari https://images-assets.nasa.gov/image/PIA02225/PIA02225~orig.jpg?w=900&h=1000&fit=clip&crop=faces%2Cfocalpoint, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.12 : diunduh dari https://images-assets.nasa.gov/image/0301099/0301099~large.jpg?w=1920&h=1772&fit=clip&crop=faces%2Cfocalpoint, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.13 : diunduh pada https://images-assets.nasa.gov/image/PIA01492/PIA01492~large.jpg?w=1920&h=1917&fit=clip&crop=faces%2Cfocalpoint, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.14 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.15 : diunduh dari https://smd-cms.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/09/gal_gn1_961007-1.jpg, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.16 : diunduh dari https://smd-cms.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/09/PIA02145-1200w.jpg, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.17 : diunduh dari https://www.nasa.gov/solar-system/io-volcano-observer-following-the-heat-and-hunting-clues-to-planet-evolution/, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.18 : diunduh dari https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/pluto/overview/, pada tanggal 19 Desember 2020

Gambar 7.19 : diunduh dari https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/kuiper-belt/overview/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.20 : diunduh dari https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/ceres/overview/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.21 : diunduh dari https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Asteroid_Belt.jpg, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.22 : diunduh dari https://science.nasa.gov/dwarf-planets/haumea/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.23 : diunduh dari https://science.nasa.gov/dwarf-planets/makemake/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.24 : diunduh dari https://science.nasa.gov/dwarf-planets/eris/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.25 : diunduh dari http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/?IDNumber=PIA00069 http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA00069.jpg, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.26 : diunduh dari http://www.nasa.gov/mission_pages/dawn/multimedia/pia14313.html, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.28 : diunduh dari https://science.nasa.gov/resource/comet-c2020-f3-neowise-over-utah/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.29 : diunduh dari https://www.space.com/24839-satellites.html, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.30 : diunduh dari https://id.wikipedia.org/wiki/Satelit_Palapa#/media/Berkas:STS-7_PALABA-B1_deploy.jpg, pada tanggal 8 Desember 2023

Gambar 7.32 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.33 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.34 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.35 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.37 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.38 : diunduh dari https://science.nasa.gov/moon/lunar-phases-and-eclipses/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.40 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.41 : diunduh dari https://ramadan.tempo.co/foto/80066/suasana-hangat-buka-puasa-bersama-keluarga-di-seluruh-dunia#foto-2, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.42 : diunduh dari https://www.tribunnews.com/metropolitan/2014/04/19/besok-perayaan-paskah-gpib-imanuel-dimulai-0400-wib, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.43 : diunduh dari https://bali.tribunnews.com/2018/10/24/purnama-waktu-yang-baik-untuk-bersedekah-ini-kata-ida-rsi/, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.44 : diunduh dari https://unsplash.com/photos/rdiLBIoSJGY, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.45 : diunduh dari https://bukittinggikota.sikn.go.id/index.php/sadoedden-djambek, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.46 : dimodifikasi dari aslinya termuat di https://www.nasa.gov/image-article/anatomy-of-sun/

Gambar 7.47 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.48 : diunduh dari https://www.infoastronomy.org/2017/09/mengenal-prominensa.html, pada tanggal 20 Desember 2020

Gambar 7.49 : reprograf/hasil pindai dari buku Science Focus 1. Sydney: Pearson Heinemann, 2009.

Gambar 7.50 : diunduh dari https://www.cnnindonesia.com/teknologi/, https://ugm.ac.id/id/berita/, https://news.republika.co.id/berita/, dan https://www.bmkg.go.id/berita/, pada tanggal 7 November 2023

Gambar 7.51 : diunduh dari https://pixabay.com/photos/desert-drought-dehydrated-arid-279862/, pada tanggal 9 Desember 2023

Gambar 7.52 : diunduh dari https://www.pexels.com/photo/photo-of-an-iceberg-777459/, pada tanggal 9 Desember 2023

Gambar 7.53 : diunduh dari https://www.pexels.com/photo/person-riding-a-bicycle-during-rainy-day-763398/, pada tanggal 9 Desember 2023

Gambar 7.54 : diunduh dari https://www.universetoday.com/39012/milankovitch-cycle/, pada tanggal 9 Desember 2023

Gambar 7.55 : diunduh dari http://nap.nationalacademies.org/25733, pada tanggal 8 November 2023

Indeks

M

N

O

P

R

S

T

U

V

Z

Biodata Pelaku Perbukuan

Penulis

1. Nama Lengkap : Victoriani Inabuy, S.Si., M.Ed.
   Email : vica.inabuy@gmail.com
   Instansi : Sekolah Abdi Kasih Bangsa Kupang
   Alamat Instansi : Jalan Jupiter II No. 1 Kelapa Lima Kupang - NTT.
   Bidang Keahlian : Kimia/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pimpinan Sekolah Abdi Kasih Bangsa (2017-sekarang)
2. Guru di Global Jaya School Tangerang (2007-2017, studi 2011-2013)
3. Guru di Sekolah Bina Tunas Bangsa Tangerang (2005-2007)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Master of Education University of New South Wales tahun 2012-2013
2. S1 Kimia MIPA Universitas Padjadjaran Bandung tahun 1998-2003

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

IPA Kelas 7-9 Buku Siswa dan Buku Guru. Kemendikbudristek

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor:

International Baccalaureate Examiner untuk Chemistry Extended Essay dan Exam Paper 3 (2015-sekarang).

2. Nama Lengkap : Cece Sutia, M.Pd.
Email : cecesutia@student.upi.edu
Instansi : Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat
Alamat Instansi : Jl. Dr. Radjiman No. 6 Kota Bandung
Bidang Keahlian : IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Pengawas SMA di Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat (2021-sekarang)
2. SMAN 1 Parongpong (2016-2021)
3. SMAN 3 Bandung (2013-2016)
4. SMAN 1 Sindangkerta (2009-2016)
5. BPK Penabur (2006-2009)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S2 Pendidikan Biologi UPI tahun 2016-2018
2. S1 Pendidikan Biologi UPI tahun 2002-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Siswa IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VII
2. Buku Siswa IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VIII
3. Buku Siswa IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas IX
4. Buku Guru IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VII
5. Buku Guru IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas VIII
6. Buku Guru IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas IX
7. Mahir AKM Nasional untuk SD
8. Mahir AKM Nasional untuk SMP
9. Mahir AKM Nasional untuk SMA

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Tanggapan Siswa, Orang Tua, dan Guru terhadap Pembelajaran Jarak Jauh Selama Pandemi Covid-19 (*Students, Parents and Teachers' Responses to Distance Learning During The Covid-19 Pandemic*) (2020)
2. *Students' response to project learning with online guidance through google classroom on biology projects* (2019)
3. *Engineering design model: Environmental problem-solving ability, motivation and student perceptions* (2019)
4. Membangun Keterampilan Riset Abad Ke-21 Siswa melalui *Learning Management System berbasis Google Classroom* pada Pembelajaran Proyek Biologi (2018)
5. *Students' Motivation and Academic Achievement in A "Flipped" Genetics Lesson Using Youtube Video* (2018)

formasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):

(*https://scholar.google.co.id/citations?user=14__RO0AAAAJ&hl=en*)

3. Nama Lengkap : Okky Fajar Tri Maryana, M.Si.
Email : okky.trimaryana@fi.itera.ac.id
Instansi : Institut Teknologi Sumatera
Alamat Instansi : Lampung Selatan, Provinsi Lampung.
Bidang Keahlian : Fisika/ IPA

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Program Studi Fisika Institut Teknologi Sumatera, Lampung (2017 – Sekarang)
2. Staf Pendidik Bidang Studi Fisika Sekolah Mutiara Bunda Bandung (2009 – 2017)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Program Doktoral di Departemen Fisika, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Arab Saudi (2021 - sekarang)
2. S2 Program Studi Magister Fisika Institut Teknologi Bandung (2013 – 2015)
3. S1 Jurusan Fisika Universitas Padjadjaran tahun (2004 – 2008)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Fisika Kuantum: Sejarah dan Kisah Inspiratif Para Tokohnya. Penerbit Yrama Widya (2019).
2. Menjadi Ilmuwan Cilik di Rumah Sendiri: Panduan Percobaan Sains untuk Anak dan Orang Tua di Rumah. Penerbit Rumah Pena Pustaka (2018).

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Arifin, M., Margareta, D. O., & Trimaryana, O. F. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Konversi Sel Surya Berbasis Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC). Jurnal Integrasi, 9(1), 24-27.
2. Trimaryana, O. F., & Retinofa, R. R. (2016). The Application of Traditional Game Rorodaan as Learning Tool in Physics Subject: Force and Movement to Improve Learning Results. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 739, No. 1).

4. Nama Lengkap : Budiyanti Dwi Hardanie, S.Si., M.Pd.
Email : budiyanti.dh@sekolahmutiarabunda.com
Instansi : Sekolah Mutiara Bunda Bandung
Alamat Instansi : Bandung, Jawa Barat
Bidang Keahlian : Kimia

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Tim Riset dan Pengembangan Sekolah Mutiara Bunda (2014-2017)
2. Tim Pengembang Kurikulum dan SDM, Divisi HR Sekolah Mutiara Bunda (2017-2019)
3. Koordinator Tim Pengembangan Kurikulum, Divisi Pengembangan Kurikulum dan Pengajaran, Sekolah Mutiara Bunda (2019-2021)
4. Learning & Development Specialist Sekolah Mutiara Bunda (2021-2022)
5. Desainer Modul dan Pelatih, Kampus Pemimpin Merdeka, Yayasan Guru Belajar (2020-sekarang)
6. People Development Manager Sekolah Mutiara Bunda (2022-sekarang)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Jurusan Kimia Universitas Padjadjaran (1998-2003)
2. Program Studi Magister Pengembangan Kurikulum Universitas Pendidikan Indonesia (2017-2022)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Hardanie, B. D., & Wahyudin, D. (2018). Pedagogical Competencies Development Program for Novice Teacher (as an Evaluation on HR Development Program in Private School. In *Proceedings International Conference on Education and Regional Development 3rd* (ICERD).

5. Nama Lengkap : Sri Handayani Lestari, S,si

Email : celilestari21@gmail.com

Instansi : Sekolah Pelita Harapan

Alamat Instansi : Jl. Boulevard Palem Raya No.2500 Lippo Village Tangerang Banten 15810

Bidang Keahlian : Pendidikan/ Mengajar

Riwayat Pekerjaan/ Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Sekolah Pelita Harapan (2022-sekarang)
2. Global Jaya School (2012-2022)
3. Sekolah High/ Scope Indonesia (2008-2012)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

S1 Universitas Negeri Jakarta tahun 2001-2006

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

IPA Kelas 7-9 Buku Siswa dan Buku Guru. Kemendikbudristek

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Informasi Lain dari Penulis:

Penulis merupakan guru di sekolah Internasional dan memahami struktur MYP (Middle Years Programme) dan DP (Diploma Programme) dari kurikulum IB.

Penelaah

1. Nama Lengkap : Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
Email : kaniawati@upi.edu
Instansi : Universitas Pendidikan IPA
Alamat Instansi : Jln. Dr. Setiabudi No 229 Bandung
Bidang Keahlian : Pendidikan Fisika/ IPA

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen Pendidikan Fisika dan IPA di S1, S2 dan S3 FPMIPA dan SPs UPI (1992-sekarang)
2. Asesor BAN PT (2018-sekarang)
3. Kaprodi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana UPI (2021-2024)
4. Ketua Satuan Kendali Mutu SPs UPI Sekolah Pascasarjana UPI (2016-2020)
5. Tim Pengembang Kurikulum UPI (2016-2019)
6. Sekretaris Jurusan Departemen Pendidikan Fisika (2001-2005)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S3 Pendidikan IPA (2005-2009)
2. S2 Fisika ITB (1997-1998)
3. S1 Pendidikan Fisika IKIP Bandung (1986-1991)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Pembelajaran STEM Berbasis Education Sustainable Development dalam Meningkatkan Kemampuan Abad 21 dan Kompetensi ESD. Hibah SPs UPI (2021)
2. Upaya Meminimalisir Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. PTUPT Dikti (2020)
3. Pengembangan Model Pendidikan IPA Tingkat SMA di Indonesia dalam Upaya Membentuk Sumbardaya IPTEK Berkompetensi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). PTUPT Dikti (2020)
4. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA Melalui Pengembangan dan Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Simulasi Komputer. Hibah Pasca (2019)
5. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2018. Dikti (2018)
6. Optimasi Pengembangan Simulasi Komputer dalam Model Pembelajaran Kooperatif untuk Meminimalisir Miskonsepsi Fisika pada Siswa SMA di Kota Bandung, Hibah PUPT Dikti tahun 2017. Dikti (2017)

2. Nama Lengkap : Ade Suryanda, S.Pd., M.Si.
Email : asuryanda@unj.ac.id
Instansi : Universitas Negeri Jakarta
Alamat Instansi : Jl. Rawamangun Muka Raya No.11, RT.11/RW.14, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220
Bidang Keahlian : IPA/Biologi

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA UNJ

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Pendidikan Biologi, IKIP Jakarta (sekarang Universitas Negeri Jakarta). 1991-1997
2. Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Pesisr dan Lautan, Sekolah Pascasarjana IPB. 2000-2002

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Buku Siswa IPA SMP Kelas VII. 2013. Puskurbuk
2. Buku Guru IPA SMP Kelas VII. 2013. Puskurbuk
3. Buku Panduan Manajemen Gigitan Ular. 2022. ISBN: 978-602-8791-03-8
4. Kado untuk Guru: Pembangun Insan Cendikia. 2023. ISBN: 978-623-02-6901-1
5. Dinamika Pendidikan (Pemikiran Kritis Generasi Muda Kampus Tentang Guru Dan Pendidikan)". 2023. ISBN: 978-623-02-7186-1
6. Sang Embun Penyejuk Dalam Kehausan (Pemikiran-Pemikiran Tentang Guru Dan Pendidikan). 2023. ISBN: 978-623-02-7358-2
7. Daftar Merah Satwa di Indonesia. 2023.
8. Buku Pengenalan Jenis-jenis Ular Berbisa di Pulau Jawa. 2023
9. Pengantar Konservasi Burung Indonesia. 2023

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Pengembangan Ecosystem Misconception Diagnostic Test (EMD- Test): Aplikasi Pembelajaran Berbasis Telepon Pintar. 2023
2. Pengembangan E-Booklet "Daftar Merah Satwa di Indonesia" Sebagai Suplemen Program Penyadartahuan Potensi Satwa Indonesia. 2023

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):

1. Google scholar: https://scholar.google.com citations?hl=id&user=eZ81GrAAAAAJ
2. SINTA ID : 6036581

Ilustrator

1. Nama Lengkap : Yul Chaidir
Telp. Kantor/HP : 089525125929 (WhatsApp)
Email : zul.illustrator@gmail.com
Instagram : yul_c_illustrator
Alamat Rumah : Pedongkelan Belakang RT 002/RW 013,
No. 73, Kapuk, Cengka,reng, Jakarta Barat, 11720
Bidang Keahlian : Illustrasi dan Animator

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. llustrator, PT Kompas Gramedia, 2009—2011 (Pekerja Lepas)
2. llustrator, PT Zikrul Hakim-Bestari, 2011—2016 (Staf Ilustrator)
3. 2016 Ilustrator Lepas hingga sekarang

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar:

SMEA 6 PGRI, Tahun 1991

Karya/Pameran/Eksibisi dan Tahun Pelaksanaan (10 tahun terakhir):

2. Seri Pengetahuanku-Ruang Angkasa, Zikrul-Bestari (2014)
3. Fabel-Komik, Nectar-Zikrul-Bestari (2015)
4. Seri Kesatria Cilik, Tiga Serangkai (2015)
5. Seri Nabi-nabi Ulul Azmi, Ziyad Publishing (2015)
6. 30 Dongeng Seru Untuk Anak, Tiga Serangkai (2016)
7. Dongeng 5 benua, Zikrul-Bestari (2016)
8. Mukjizat Hebat, Zikrul-Bestari (2016)
9. Seri Selebritas Langit, Tiga Serangkai (2017)
10. Ensiklopedia Petualangan Mesjid di Dunia, Ihsan Media (2020)
11. Ilustrasi PAI & PAB, PAUD, Pusat Perbukuan, Kemenristekdikti (2021—2022)
12. Ilustrasi PAI, Dirjen PAI, Kemenag (2022)

2. Nama lengkap : Aryodhimar Khairu Trihasmoro, S.Ds.
Email : aryodhimar@gmail.com
Instansi : Praktisi
Alamat instansi : –
Bidang keahlian : Ilustrasi

Riwayat pendidikan:
S1 Fakultas Seni Rupa dan Desain Institut Teknologi Bandung (2004–2009)

Riwayat pekerjaan / Profesi (5 tahun terakhir):
1. Pengajar Seni Rupa di Villa Merah Jakarta (2017 – sekarang)
2. Project Manager di Rimbun Creative Studio (2019 – sekarang)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
Tidak ada

3. Nama Lengkap : Bari Ardoko
Email : bari.ardoko@gmail.com
Instansi : Praktisi desain grafis
Alamat Instansi : –
Bidang Keahlian : Desain grafis

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):
1. Desain grafis di PT.Umara Nikmat Boga (2018-sekarang)
2. Desainer grafis & Motion grafis di Shift#3 Studio (2014-2018)
3. Desainer grafis di Sevenam Studio (2010 – 2014)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:
S1 Universitas Padjadjaran (2001-2006)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
Tidak ada

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):
Tidak ada

Editor

Nama Lengkap : Cici Januardi, S.Si.
Email : cicijanuardi@gmail.com
Instansi : Praktisi
Alamat Instansi : Bandung
Bidang Keahlian : Fisika

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. SMA Al Amanah Ciwidey, Guru Tidak Tetap (2022-Sekarang)
2. PT. Sarana Pancakarya Nusa, Editor Eksak (2018-2022)

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. Institut Teknologi Bandung, S1, Fisika (2011-2017)
2. SMA Negeri 1 Ciwidey (2009-2011)

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. MenJelajah Hutan (2011), Diterbitkan CV Sandiarta Sukses.
2. Matematika di Masa Lalu (2019), Diterbitkan CV Krida Karya.
3. Kesetaraan Antarsatuan dalam Matematika (2019), diterbitkan CV Sandiarta Sukses .

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

Tidak ada

Editor Visual

Nama Lengkap	:	Randi Ramliyana
Email	:	randi.ramliyana@gmail.com
Instansi	:	Universitas Indraprasta PGRI
Alamat Instansi	:	Jalan Nangka Tj. Barat, Jakarta Selatan
Bidang Keahlian	:	Desain, Ilustrasi, dan Bahasa

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir):

1. Dosen
2. Ilustrator
3. Editor
4. Penulis
5. Ahli bahasa
6. Desainer

Riwayat Pendidikan dan Tahun Belajar:

1. S-3 Manajemen Pendidikan Universitas Pakuan (masih kuliah)
2. S-2 Pendidikan Bahasa Indonesia Universitas Indraprasta PGRI
3. S-1 Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia Universitas Indraprasta PGRI

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Angsa Putih di Kursi Roda pada 2023
2. Menggagas Pembelajaran Bahasa Indonesia pada Era Kelimpahan pada 2021
3. 99 Cara Mudah Menjadi Penulis Kreatif pada 2016
4. Bahasa Indonesia 2: Aplikasi penulisan karya ilmiah bidang teknik pada 2016
5. Bahasa Indonesia untuk Program Teknik pada 2015

Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir):

1. Membangkitkan Motivasi Belajar Bahasa Indonesia bagi Penutur Asing (BIPA) Melalui Media Komik pada 2016
2. Penggunaan Buku Komik BIPA dan Pengaruhnya terhadap Hasil Belajar Peserta BIPA pada 2019
3. Penerapan Aplikasi Berbasis Smartphone Quizizz dalam Pembelajaran Online di Era New Normal pada 2021
4. Design of the Board of Environmental Series and Time To Improve Skills to Speak BIPA Students pada 2018
5. Pengejawantahan Pendekatan Storytelling dalam Pemahaman Membangun Diagram Alir Data pada 2021
6. Rancangan Pembelajaran Berbasis Proyek MKWK pada Universitas Indraprasta PGRI pada 2023

Informasi Lain dari Penulis/Penelaah/Ilustrator/Editor (tidak wajib):

https://scholar.google.com/citations?user=4Noa8AMAAAAJ&hl=id

Desainer

Nama lengkap : Muamar Samadani
email : muamar.samadani@gmail.com
Alamat Rumah : Muara Kidul RT.04 Rw.14 Pasir Jaya Bogor Barat
Bidang Keahlian : Design, layouter, Photography

Riwayat Pekerjaan/Profesi (10 Tahun Terakhir)

1. Staf *layouter/Desainer* di Piranti Darmakalokatama (2012)
2. Staf *layouter/Desainer* di PT Zikrul Hakim-Bestari (2014)

Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

SMAN 8 Bogor (Tahun 2005).

Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)

1. 8 Ksatria Islam (Pembangunan Peradaban Dunia) (2017).
2. Kendali Difteri (Kunci Sukses Negeri Kajian Penyakit Difteri di Lapangan (2019).
3. Tuntunan Orientasi Pandu HW Guru Paud (2022).
4. Kemdikbud Buku Panduan Guru Prakarya Budi Daya untuk SMP/MTs Kelas VIII (2022)
5. Kemdikbud Buku Panduan Guru Prakarya Budi Daya untuk SMP/MTs Kelas IX (2022)